# BULETINUL
# SOCIETAȚII DE SCIINȚE

DIN

BUCURESCI — ROMÂNIA

SPLAIUL GENERAL MAGHERU 2.

# BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES

DE BUCAREST—ROUMANIE.

AN. VIII.

BUCURESCI
INSTITUTUL DE ARTE GRAFICE CAROL GÖBL
Furnisor al Curții Regale
16, STRADA DOAMNEI, 16
1899

# Morphologische Skizze der Nord-Moldauischen Karpathen

von

Dr. SAVA ATHANASIU

*(Mit 1 Kartenskizze, 1 Profil-Tafel und 2 Textfiguren).*

*«Kein Berg gleicht dem andern und jedes Thal trägt sein eigenes Gepräge. Unermesslich ist die Formenfülle des Gebirges ûud keineswegs arm die des flachen Geländes. Wie mannigfaltig aber auch alle Formen der Landoberfläche sind, so sind sie doch von einer Regel beherrscht» (A. Penck. Die Formen der Landoberfläche. Verhandl d. IX deutsch. Geopraphentages, Berlin 1891, p. 28).*

## Einleitung.

Dieser Theil der Ostkarpathen reicht im Norden und Westen bis an die bukowinaer bezw. siebenbürgische Grenze und wird im Osten durch den Moldovafluss von der sarmatischen Platte abgegrenzt. Die südliche Grenze ist durch eine W—O verlaufende Linie, welche durch die Thäler der Bistricioara, des Largu und Neamtzubaches angezeigt ist, gegeben.

Für eine allgemeine Orientierung wird es zweckmässig sein zuerst einige Worte über die Stellung, welche die nordmoldauischen Karpathen in der Systematik der Ostkarpathen einnehmen, voranzuschicken.

Ein Ueberblick auf einer guten topographischen Karte der Karpathen (1) zeigt uns, dass «das Gebirge in der Mitte bedeutend eingeengt ist, indem mit den Thälern der Topla, Ondava und Laborcz vom Süden her eine tiefe Bucht der nieder-ungarischen Ebene ins Gebirge hinein dringt, während vom Norden eine enge Zunge der podolischen Platte bis an die Karpathen heranreicht». (2) Diese Verengung verbunden mit vielen tiefen Einsattelungen im Kamme des Gebirges (Dukla-Pass 502$^{m}$) trennt die Nordkarpathen von den Ostkarpathen ab. Als näher bezeichnete Abgren-

(1) Die beste, welche ich in dieser Beziehung kenne ist das «Orohydrographische Tableau aus der Uebersichtskarte von Mittel-Europa v. k. u. k. militär. geogr. Institut. Blatt. $E_3, E_2, C_2, C_3, D_2, D_3$. Maasstab 1:750.000.

(2) Anton Rehmann. Länderkunde des ehemal. polnischen Gebietes. I Bd. Die Karpathen. Lemberg 1895 (poln) Referat v. Eugen v. Romer in Mitth. d. k. k. geogr. Gesellschaft in Wien Bd. 39 1896 S. 255.

zungslinie zwischen diesen beiden Abtheilungen der Karpathen gibt Prof. A. Rehmann die Linie Laborcz, Beskiden-Pass ($685^m$), Oslawica, Oslawa und Strwiąż, als eine, welche den hydrographischen Verhältnissen am besten entspricht (scheidet beinahe vollkommen das Dniester-vom Weichsel-Gebiete) und auch im orographischen Baue Begründung findet.

Zwischen dieser Scheidelinie im Norden und der Linie Prahovathal-Predealpass im Süden erstreckt sich der Bogen der Ostkarpathen. Beinahe in der Mitte dieses Bogens erheben sich die Nord-Moldauischen Karpathen als nordöstliche Umrahmung der siebenbürgischen Hochebene. Die Länge der NNW-SSO streichende Hauptgebirgskette vom Durchbruchsthale der Bistritza zwischen Pietrosu und Giumĕlău und bis im Bistricioarathale beträgt etwa $53^{km}$. Die grösste Breite der ganzen nordmoldauischen karpathischen Masse von der dreifachen Landesgrenze (triplex confinium) zwischen Siebenbürgen, Moldau ünd der Bukowina im Westen und bis zum Moldovathale im Osten beträgt $85^{km}$.

Geographisch ist dieser Theil der Ostkarpathen, wie überhaupt der ganze moldauischen, karpathischen Bogen, bis jetzt so gut wie gänzlich unbekannt. Die Ursache davon ist erstens der Umstand, dass bis vor kurzer Zeit es gänzlich an einer guten topographischen Karte fehlte, welche die unentbehrliche Grundlage jeder grundlichen Landeskunde bildet, und zweitens die noch in den ersten Anfängen stehende geologische Kenntnisse der Moldauischen Karpathen. Der geologische Autbau bildet aber die Grundlage für das Verständniss der heutigen Oberflächenformen, ihrer Gruppierung und ihrer Entwickelung aus den ursprünglichen, einfacheren Formen in der geologischen Vergangenheit.

Die verdienstvollen Arbeiten des rumänischen Generalstabes haben zwar die Namen der einzelnen Gebirgshöhen und Wasserläufe festgestellt und das Relief möglichst treu dargestellt, in den orographischen. Bau der Gebirge aber keine Klärung gebracht. Es fehlen gemeinsame Namen für im orographischen, vie auch im geologischen Baue einheitliche Gebirgsketten. In der geologischen und geographischen Literatur spricht man einfach von «Nord-Moldauischen Karpathen» oder von dem «Gebirge des Gebietes der Goldenen Bistritza».

In der besten bis jetzt erschienenen Arbeit über die Geographie von Rumänien von Paul Lehmann (1) finden wir, ausser einigen allgemeinen Bemerkungen nichts Näheres über den orographischen Bau und die hydrographischen Verhältnisse dieses Gebietes. Es scheint sogar, dass dem Verfasser die stattliche eruptive Masse des Calimangebirges aus der Moldau unbekannt ist, indem er sagt nirgends, soweit bekannt ist, betheiligen sich eruptive Bildungen an dem Gebirgsbau der Karpathen auf rumänischen

(1) A. Kirchhoff. Länderkunde von Europa dl. Rumänien von Paul Lehmann 1893.

Boden» (1). Die Andesit-Masse des Calimangebirges bildet jedoch in der nordwestlichen Ecke der Moldau eine Zone, deren grösste Breite vom Westen nach Osten 16km. und deren Erstreckung vom Norden nach Süden etwa 12km. beträgt.

*Anton Rehmann* nennt in seinem neuen Werke (2) den ganzen nordmoldauischen Gebirgs-Complex nördlich vom Bistricioarathale, *Kelemengebirge.* Im Norden ist dieses Gebirge durch die Dorna, den Borgo-Pass (1200m) und die siebenbürgische Bistritza vom *Rodnagebirge* getrennt, ferner durch die goldene Bistritza von ihrem Eintritte in das Durchbruchthal bis Iacobenĭ, den Putnabach und Moldovafluss vom *Czernahoragebirge.* Im Süden bildet das Bistricioarathal die Scheidelinie zwischen Kelemengebirge und *Cialhogebirge* (3) Dieser nordmoldauische Gebirgscomplex (Kelemengebirge) ist nach Rehmann durch das Längsthal der Bistritza in zweĭ Hälften getrennt; die westliche stellt gewissermassen einen Gebirgsknoten dar, ist halbellipsenförmig, gegen Norden offen, läuft der Neagra und dem Bistritza-Durchbruche parallel und sendet allseitig mehr oder minder lange Arme aus. Die östliche Hälfte streicht NW—SO und biegt sich im Norden parallel dem Bistritza-Durchbruche nach Sud-West um.

Ein Blick auf eine gute topographische Uebersichts-Karte und eine allgemeine Kenntniss vom geologischen Baue der nordmoldauischen Karpathen wird aber zeigen, dass der Name und die Eintheilung, welche *Rehmann* diesem Gebirge gegeben hat, weder in der Morphologie der Ketten, noch im geologischen Baue begründet ist. Der Verlauf der Gebirgszüge ist ganz falsch dargestellt; insbesonders Westlich der Bistritza giebt es keinen Gebirgszug, welcher den von Rehmann eingezeichneten Verlauf hätte. Die Hauptkette der nordmoldauischen Karpathen streicht NNW—SSO parallel der Bistritza und ist westlich von diesem Flusse gelegen. In der norwestlichen Ecke der Moldau giebt es keinen Gebirgszug, welcher NO—SW parallel der Neagra und dem Bistritza-Durchbruche, oder West-Ost parallel der Bistricioara streicht. Wie wir weiter sehen werden, finden wir in den nordmoldauischen Karpathen drei Gebirgs-Hauptformen:

(1) Lehmann a. a. O. p. 9.

(2) Rehmann a. a. O. p. 275 und die beigegebene Karte.

(3) Der Name *Cialho*, welchen Prof. Rehmann anwendet und in der deutschen geogr. und geolog. Literatur sehr häufig angetroffen wird, ist gar nicht richtig. Die ganze Gebirgsmasse zwischen Bistricioara, Bistritza und Bicaz mit dem höchsten Gipfel (1911m) ist auf moldauischen Boden gelegen und trägt den Namen: *Ciahläu.* Dasselbe ist zu bemerken im Bezug auf den Name *Kelemen;* das Gebirge heisst überall im Volksmunde und auch in der älteren deutschen geolog Literatur *Caliman.* Auch der Name *Cybingebirge* in den Südkarpathen ist nicht richtig; das Gebirge heisst *Sibiŭgebirge* = Munțiĭ Sibiuluĭ, was soviel bedeutet wie Hermannstädter Gebirge (Hermannstadt=rumänisch Sibiu. Da in der heutigen Geographie Alle sich bemühen selbst die chinesische Bennenungen möglichst richtig auszusprechen, so ist es nicht mehr angemessen die topographischen Namen eines europäischen Volkes zu verstümmeln!

*Mittelgebirge*, *Hochgebirge*-und *Tafelbergformen* vertreten. Alle diese verschiedene Gebirgsformen sind von Prof. Rehmann unter einem Namen zusammengebracht.

Im geologischer Hinsicht sind in dem Gebirgscomplex, welchen Rehmann als *Kelemen* bezeichnet hat, die verschiedensten Zonen des karpatischen Bogens nämlich: die Flysch —die Klippen—und die krystallinische Zone, und schliesslich die tertiäre eruptive Masse vertreten.

Als Abgränzungslinie des äussern Randes der nordmoldauischen Karpathen gegen die sarmatische Platte nehmen Lehmann und Rehman den Siretfluss an.

Im Sommer 1897 und 1898 habe ich die geologische Detail-Aufnahme der nordmoldauischen Karpathen unternommen; bei Gelegenheit dieser Studien haben sich mir manche morphologische Probleme aufgedrängt, welche sich auf dem orographischen Bau und die hydrographischen Verhältnisse dieses Gebietes beziehen. Im Folgendem möchte ich diese morphologischen Beobachtungen mittheilen.

Als Karten-Material hat mir die neue topographische Karte im Maasstabe von 1 : 50.000 des rumänischen Generalstabes treffliche Dienste geleistet. Am geeignesten für eine allgemeine Orientirung ist die vor Kurzer Zeit von dem rumanischen militär. geogr. Institute herausgegebene Uebersichts-Karte der Nord-Moldau im Maasstabe von 1 : 200.000.

Einen allgemeinen Ueberblick über den geologischen Bau dieses Theiles der Karpathen gibt mein Aufsatz «Geologische Beobachtungen in den nordmoldauischen Karpathen» (Verh. d. k. k. geol. R. A. 1899 No. 5).

Zur Erleichterung der geographischen und geologischen Orientierung habe ich der vorliegenden Arbeit ein Uebersichtskärtchen beigegeben, in welches die hier unterschiedenen Hauptgebirgsglieder nach ihren morphologischen Charakter und geologischen Baue eingetragen wurden. Die Grenzen dieser Kartenskizze fallen aber im Norden und Westen mit der Landesgrenze nicht zusammen; es musste, um den Zusammenhang der nordmoldauischen Karpathen mit den benachbarten Gebirgszügen zu zeigen, auch einen Landesstück aus der südwestlichen Bukovina und aus dem nordösthchen Siebenbürgen in die Karte aufgenommen werden.

Beginnen wir zuerst mit der Besprechung des orographischen Baues.

## Orographischer Bau der nordmoldauischen Karpathen.

Der Moldovafluss bildet in unserem Gebiete die natürliche Grenzlinie zwischen dem Aussenrande des karpatischen Bogens und der sarmatischen Platte; nirgends östlich von diesem Flusse finden wir karpathische Bildungen, sondern nur horizontale sarmatische Schichten. Vom Moldovaflusse

aus beginnend und gegen Westen bis zum «triplex confinium» fortschreitend unterscheiden wir folgende Gebirgslieder:

I. *Das vorkarpatische Hügelland.* Dieses besteht hauptsächlich aus der miocänen Salzformation, an seinem westlichen Rande aber auch aus alttertiären Flyschbildungen.

II. *Der Stânişoara-Gebirgszug.* Derselbe gehört in seiner ganzen Breite der Flyschzone (alttertiär und Kreide) an und besitzt Mittelgebirgscharakter.

III. *Das Bistritzagebirge.* Dieses gehört geologisch der alten ostkarpathischen Masse (krystallinischen Schiefern und dem altmesozoischen Klippenzug) an und hat in allgemein Hochgebirgscharakter. In diesem Gebirge unterscheiden wir:

1). den *Rarauzug*, östlich vom Bistritzathale gelegen und aus krystallinischen Schiefern und altmesozoischen Bildungen (Perm, Trias und Unterkreide) bestehend.

2). *Die Hauptmasse de Bistritzagebirges*, westlich vom Bistritzathale, aus krystallinischen Gesteinen bestehend; nur an ihrem Westrande befinden sich zwei kleine Schollen alttertiärer und obercretacischer Ablagerungen.

Der Durchbruch des Neagra-Broşteni trennt dieses Gebirge in zwei Abschnitte: *a*) einen nördlichen zwischen Bistritza und Neagra-Durchbruche und *b*) einen südlichen zwischen Neagra und Bistricioara.

IV. *Calimangebirge.* Eine Tafelberglandschaft aufgebaut aus jungtertiären andesitischen Laven und Tuffen.

## I. Das vorkarpathische Hügelland.

Dieses bildet in der Nord-Moldau eine verhältnissmässig schmale Zone zwischen der sarmatischen Platte und dem Berglande. Im Norden zwischen der Grenze der Bukowina und dem Bache *Suha mare* erreicht diese Zone kaum eine Breite von 10 km.: hier reicht das Bergland fast unmittelbar bis an die sarmatische Platte. Ich habe schon gezeigt (1), das wir es auf der rechten Seite der Moldova swischen den Dörfern *Valea Saca* und *Draceni* mit einer Ueberschiebung des Aussenrandes der Karpathen gegen Osten über die miocäne Salzformation zu thun haben. Gegen Süden, wird das Hügelland immer breiter und erreicht am Neamtzubache eine Breite von ungefähr 20 km.

Die Grenze gegenüber dem Berglande ist im Westen selbstverständlich nicht scharf zu ziehen, denn ein *ausgearbeitetes Hügelland*, wie das vorliegende ist nur «als ein in seinen Grössenverhaltnissen verjüngtes Mittelgebirgsland mit allen den charakteristischen Zügen des letzteren zu betrach-

(1) Verhandl. d. k. k. g. R A. 1899 No. 5 pag. 128.

ten» (1) Man kann als eine solche Grenze eine NNW—SSO verlaufende Linie annehmen, welche im Norden etwas östlich von *Găinești* beginnend, das Thal des *Suha mare* bei *Văleni* schneidet, sich über *Piciorul Lupuluĭ* am oberen Laufe des *Rîșcabaches* fortsetzt und an der Mündung des *Nemtzischoru* in Neamtzubache in Süden endet.

Die Thalsohle der Hauptbäche des Hügellandes: *Suha mica*, *Suha mare*, *Rîșca* und *Neamtzu*, hält sich zwischen 400 und 500 m. Meereshöhe, während die absolute Höhe der östlich von der oben erwähnten Linie gelegenen Hügelrücken nur sehr selten über 800 m. steigt; im Algemeinen haben wir es also mit einer relativer Erhebung von 200—400 m. zu thun (2).

Die ONO gerichteten secondären Ketten des Stânișoarazuges würden durch die Erosion in verschiedene Richtungen zerfressen und in einzelne Hugelrücken aufgelöst. Diese Entwickelung des Hügellandes aus dem benachbarten Berglande verräth sich in der Anordnung der grössten Erhebungen, welche wie die Hauptwasserläufe zwischen denen sie die Wasserscheiden bilden, im Allgemeinen gegen Osten gerichtet sind. Nur selten beobachtet man einzelne, runde, isolierte Erhebungen (Hügelkuppeu) wie z. B. Bîtcele Rachitișuluĭ (680 m.) in der Nähe von Drăcenĭ.

Die nordmoldauischen Vorkarpathen bestehen aus Tegel, Sand, weichen Sandsteinen und dem grünen Conglomerat der miocänen Salzformation, gegen das Innere àber werden auch alttertiären Sandsteine und Mergel der Flyschzone angetroffen. Die Schichten der Salzformation liegen in unserer Gegend beinahe horizontal mit einer schwachu Neigung gegen Osten. Die Bäche schneiden in dieser Formation breite Thäler mit sanften Gehängen und kleinem Gefälle. Der blaue, sandige Thon nimmt sehr leicht Wasser auf und wird zu einer schmierigen Masse, welche am Ufer der *Suhamare* bei Mălinĭ, der *Sasca* bei Păișenĭ und insbesonders der Rîșca sehr oft als abgerutschte Massen oder als Schlammstrom angetroffen wird.

Wie in der Bukowina (3) und Galizien (4) so sind auch in der Nord-Moldau die Vorkarpathen fast überall von einer mehr oder minder zusammenhängenden Decke eines *Berglehms* bedeckt. Es ist dies «ein lössartiger hellbraun oder gelblich gefärbter, ziemlich sandiger, ungeschichteter Lehm, der haufig weisse, kalkige zerreibliche Concretionen enthält und sich vom echten Löss durch den Mangel von Schnecken, die fehlende Röhrchenstructur, und die ungleichartigere Zusammensetzung unterscheidet» (5). Auf dem Rücken der Hügel kommt der Berglehm wenig mächtig vor, oder

---

(1) A. Penck. Morphologie II pag. 150.

(2) Sämmtliche Höhenangaben sind den Karten des rumänischen militär-geographischen Institutes entnommen.

(3) Paul Geologie der Bukovina Iahb. d. k. k. geol. R. A. 1876 pag. 327.

(4) V Uhlig. Beiträge zür Geologie der Westgalizischen Karpathen. Iahrb. d. k. k. geol R. A. 1883 pag. 549.

(5) Uhlig. a a. O. pag. 540.

fehlt manchmal vollständig, an den Gehängen und in den Thälern aber erreicht er eine Mächtigkeit bis 5 m.. wie z. B. zwischen Drăcenĭ und Mălinĭ, auf Dealu Măganuluĭ und zwischen Mălinĭ und Sasca auf *Coasta Suhăĭ*. Dieser Berghlehm ist aber in der Moldau nicht nur auf die jungtertiären Hügel, wie in der Bukowina (1) beschränkt, sondern kommt auch auf alttertiärer Unterlage vor und muss als ein Verwitterungsproduct der darunter liegenden Flyschgesteine betrachtet werden. Durch die Abspülung des Regenwassers oder durch den Wind wird diese zersetzte Kruste des Grundgebirges von der Höhe der Bergrücken allmählich den Thälern zugeführt, und ist daher daselbst immer mächtiger, als auf den Höhen.

Die Nordmoldauischen Vorkarpathen sind fast überall von Laubholz dicht bewaldet, nur gegen den Moldovafluss sieht man häufiger kahle Rücken. Gegen das Bergland wird das Nadelholz immer häufiger. Diese dichte Waldbedeckung, sowie die Zusammensetzung des Bodens aus Tegel, schwach celmentirten Sandsteinen und Conglomeraten der Salzformation, die den grössten Theil der Niederschläge aufsaugen, sind die Ursache, dass selbst während der andauernden Regengüsse keine Ueberschwemmungen eintretten.

## II. Das Stânișoaragebirge.

Der Gebirgszug dessen Hauptkamm die Wasserscheide zwischen Moldova und Bistritza bildet, beginnt im Norden mit dem *Băișescul* (1396$^{m}$) am Quellgebiete der Ostra an der Bukowinaer Grenze und setzt sich in der Richtung NNW-SSO über *Muncel* (1308$^{m}$), *Stânișoara* (1286$^{m}$), *Bivol* (1534$^{m}$), *Haleuca* (1450$^{m}$) und *Muntișorul* (1224$^{m}$) an Quellgebieten des Neamtzu und Largubaches fort. Zwischen Muncel und Bivol befindet sich ein flacher Sattel, über welchen die ausgezeichnete Fahrstrasse von Mălini nach Borca führt; derselbe wird in der Umgebung *Stânișoara* genannt, welchen Namen ich für den ganzen Gebirgszug anwende.

Gegen Norden setzt sich das Stânișoaragebirge in die Bukowina bis in das Moldovathal zwischen Gura Homora und Eisenau fort; jenseits des Moldova-Durchbruches findet es seine Fortsetzung in den äussern Gebirgszügen des von Rehmann Czernahoragebirge genannten Theiles der Ostkarpathen. Die Begrenzung des Stânișoaragebirges im Westen gegenüber dem Bistritzagebirge ist in der Bukowina durch eine Depressionslinie, welche etwas östlich von Câmpulung beginnend, über *Slătioara*, *Gemene* und *Brătasa*bach am Westabhange des *Muntele Lung* läuft, gegeben. Auf moldauischen Boden ist diese Grenze durch einen tiefen Sattel zwischen Grebene (1370$^{m}$) und Muntele Lung, das *Cotârgașî*thal und die Bistritza bis zur Mündung der Bistricioara gekennzeichnet. Morphologisch ist diese Grenze möglichst deutlich ausgesprochen und findet auch in dem geolo-

(1) Paul a. a. O. pag. 327.

gischen Baue Begründung, indem man sie im Allgemeinen als die geologische Grenze zwischen der Flyschzone im Osten und der alten ostkarpatischen Masse (krystallinischen Zone und altmesozoischen Klippenzuge) im Westen betrachten kann.

Morphologisch ist das Stânişoaragebirge, wie die ganze Sandsteinzone der Karpathen überhaupt, ziemlich monoton. Die sanft gewölbten Gipfelflächen, breite Rücken, runde Kuppen und die schwach gebogene Linie des Kammprofiles verleihen diesem Gebirge den Charakter eines *Mittelgebirges*. Bei der höchsten Erhebung des Stânişoarakammes, dem Berge *Bivol* ist der Gipfel sogar plateauartig mit sehr steilen Abfällen gegen Osten und Westen. Die Form dieses Berges, welcher wie ein Koloss auf dem Rücken des Stânişoara aufsitzt, spiegelt sich in dessen Namen sehr platisch wieder (1). Gegen Osten fällt das Gebirge zuerst steil ab, dann geht es allmählig in das Hügelland über; gegen Westen d. h. gegen die Bistritza ist die Abdachung sehr steil.

Vom Hauptkamme gehen östlich und westlich mehrere Nebenkämme aus, welche nahezu senkrecht zu dem Hauptkamme gestellt sind. Wir haben es also hier mit einer transversalen, oder wie Prof. Penck (2) sie bezeichnet hat, mit einer *fiederförmige* Gliederung des Gebirges zu thun. Diese Gliederung ist typisch entwickelt am Westabhange des Gebirges, wo die Nebenkämme beinahe geometrisch angeordnet sind. Der Rücken mancher dieser Nebenkämme ist scharf, gratartig wie im Hochgebirge. Das sieht man auf *Pietrele Hăcigosuluĭ* (1517 m) zwischen Cotârgaşi und Pietroasa, auf dem Berge *Lacurile* (1500 m) zwischen Pietroasa und Sabasa, auf *Tzifla* (1341 m) zwischen Sabasa und Farcaşa. Wie wir bald erwähnen werden ist dieser Hochgebirgscharakter durch die harten Conglomerate und die massigen Sandsteine des kretacischen Flysches bedingt.

Am Ostabhange des Stânişoara ist die *fiederförmige* Gliederung ziemlich verwischt, weil die Nebenbäche in die Nebenkämmern tief eingeschnitten und sie in einzelne Bergrücken und Kuppen aufgelöst haben. Die Anordnung der grössten Berghöhen in der Richtung SW-NO parallel den Hauptbächen zeigt uns aber deutlich, dass wir es hier nur mit einem fortgeschritteneren Stadium der Zerstörung der Nebenkämme durch Erosion zu thun haben, welche durch die leichte Verwitterbarkeit der alttertiären Flyschgesteine begünstigt wird.

Die Entstehung des Stânişoara-Hauptkammes ist aut zweierlei Ursachen zurückzuführen: auf die Tektonik und auf die Wiederstandsfähigkeit der zusammensetzenden Gesteine. Die Schichten streichen überal N. 30° W. d. h. parallel dem Hauptgebirgsstreichen und fallen im Allgemeinen (abgesehen von kleineren Faltenlinien) unter 40° am Ostabhange nach Westen,

(1) Bivol = rum. Büffel.
(2) Pench. Morphologie II, pag. 184.

am Westabhange aber nach Osten. Wir haben es also in dem Stânişoara mit einem *Synklinalkamme* zu thun. Am Aufbaue des Stânişoara-Hauptkammes betheiligen sich vor Allem die harten, mehr massigen Sandsteine und die Strandconglomerate cenomanen Alters; die weichen schiefrigen Gesteine (schiefrige Sandsteine und Mergel) terten neben den wiederstandsfähigen zurück.

Die Nebenkämme am Westabhange des Stânişoara: *Goia* (1300$^{m}$), *Pietrele Hăcigosuluĭ*, und *Lacurile* mit *Migovanu*, stellen typische Beispiele von *Monoklinalkämmen* dar; das Streichen stimmt überall mit dem der Bergrücken (NNO—SSW), das Einfallen aber wechselt bei jedem Kamme bald nach Nordost bald nach Südwest. Der Nebenkamm *Pietrele Hăcigosuluĭ* besteht aus bis 50$^{m}$ mächtigen festen cenomanen Strandconglomeraten, welche den sehr ausgesprochenen Hochgebirgscharakter dieses Berges bedingen.

Von den Flyschgesteinen, welche an dem Aufbaue des Ostabhanges des Stânişoaragebirges theilnehmen, sind hier vor Allem die leicht verwitterbaren alttertiären schiefrigen und bankigen Sandsteine mit thonigkalkigem Bindemittel und die Mergelschiefer im Betracht zu ziehen. Der Verwitterungs-Process dieser Gestelne, welcher in erster Linie die gerundete Bergformen, die Vegetations und Quellverhältnisse der Flyschgebiete bedingt, wurde von Prof. *Ed. Suess* und *Paul* bei dem Flyschsandstein des Wiener-Waldes näher auseinandergesetzt.

«Der blaugrauer Sandstein färbt sich an der Luft gelb, das Bindemittel wird zersetzt, der Block schält sich ab und zerfällt. Dieser Zersetzung verdankt der Wienerwald die rundlichen Formen seiner Berge und den dichten Waldboden. Da aber dieser Boden, welcher den Rest des Bindemittels darstellt, thonig ist, bekleidet er die Furchen des Gebirges mit einer wasser dichten Hülle, verhindert die Bildung grosserer Quellen und lässt die Niederschläge rasch abfliessen» (1).

«Eine den meisten karpathischen Flyschsandsteinen gemeinsame Eigenthümlichkeit ist die, dass das im Bindemittel derselben stets in grösserer oder geringerer Menge vorhandene Eisenoxydul sich an der Luft verhältnissmässig rasch in Eisenoxyd verwandelt, wodurch zunächst die in frischen Innern des Gesteins gewöhnlich blaugraue Färbung sich in eine bräunliche oder gelbliche ändert, dann aber im weiteren Verlaufe des Verwitterungs processes das Gestein sich mit einer zuerst abblätternden, dann zu einer schlammigen, wasserundurchlässigen Masse zerfallenden Kruste überzieht».

«Diese Art der Verwitterung macht die Flyschsandsteine, trotz ihres im frischen Bruche oft sehr festen Ansehens, doch stets zu minderwerthigen Baumaterialien» (2).

(1) Ed. Suess. Der Boden der Stadt Wien und sein Relief in Geschichte der Stadt Wien, 1897 pag. 4.

(2) C. M. Paul. Der Wienerwald. Iahbr. d. k. k. geol. R. A. 1898 pag. 54.

Genau denselben Vorgängen begegnen wir im Nordmoldauischen Flyschgebiete.

Wie das ganze nordmoldauischen Bergland, so ist es auch das Stânișoaragebirge von dichten Nadelwald bedeckt, nur die höchsten Gipfel und Bergrücken treten aus dem Waldmantel hervor.

### III. Das Bistritzagebirge.

Westlich vom Stânișoaragebirge erhebt sich die ostkarpathische alte Masse, welche gleichsam das Gebirgsskellet der nord moldauischen Karpathen bildet. Weil der Bistritzafluss das Bergland fast in seiner ganzen Breite durchfliest und weil die Bewässerung auf moldauischen Boden ohne Ausnahme dem Bistritzagebiete angehört, so bezeichne ich dieses Bergland mit dem Namen Bistritzagebirge.

Die Scheidelinie gegen das Calimangebirge im Westen ist morphologisch und geologisch möglichst klar durch eine Nord-Süd laufende Linie des Neagrabaches von Șarul bis *Panace*, des *Călimanel* und *Dragoiasabaches* gegeben. Weiter gegen Süden setzt sich diese Depressionslinie auf Siebenbürgischen Boden durch die Toplitza und den oberen Lauf des *Muresch* (Maros) fort, und ist also nicht nur als eine Scheidelinie zwischen zwei ganz verschiedenen Gebirgskörpern, sondern auch als die geologische Grenze zwischen dem Innenrande der krystallinischen Masse und der eruptiven Masse des *Calimans* zu betrachten. Die Grenze im Norden bildet der Moldovafluss von *Eisenau* bis *Pojorîta*, der Putnabach, der Mestecănisch-Pass, der Puciosubach, die Bistritza von Iacobeni bis Dorna-Watra, die Dorna und der Borgo-Pass. Mit dieser Linie grenzt das Bistritzagebirge an die inneren Ketten des Czernahoragebirges und an das Rodnagebirge nach der Bezeichnung Rehmann's. Gegen Süden setzt es sich im Gyergyógebirge (rum. = Munții Gherghiuluĭ) fort und erscheint im Osten zwischen Tulghesch-Pass und dem Ursprunge des Oltuflusses mit dem Ciahläugebirge verbunden.

Im geologischen Hinsicht besteht das Bistritzagebirge grösstentheils aus krystallinischen Schiefer, nur am Ostrande befindet sich ein schmaler Streifen altmesozoischer Gesteine, welche den Klippenzug des Rarau bilden, und unterkretacischen Flysches, welcher gegen das Bistricioarathale immer breiter wird. Wir haben es also mit einem alten Gebirgskern zu thun. Das sogen. Verrucanoconglomerat, welches die Basis der altmesozoischen Zone bildet zeigt, dass bereits zur Permzeit die Brandung des Meeres hier Küstenlinien vorfand.

Das Bistritzathal zwischen Chirilu und Cotârgași scheidet des Gebirge in zwei ungleich grosse Abschnitten nämlich: 1) in einen kleineren östlich gelegenen, welchen wir *Karäuzug* nennen und 2) einen westlicher, welcher die *Hauptmasse des Bistritzagebirges* darstellt. Sowohl morphologisch als

auch geologisch sind diese beiden Abschnitten innig miteinander verknüpft. Im Norden, jenseits des Bistritza-Durchbruches ist sogar keine scharfe Grenze zwischen dem Raräuzug und *Giumălĕu* zu ziehen.

1. *Raräuzug.* Dieser Gebirgszug bildet auf seiner ganzen Strecke die Wasserscheide zwischen Moldova-und Bistritzagebiete. Er beginnt im Norden, im Moldovathale zwischen Eisenau und Pojorîtabache (auch Isvorul Giumălĕu genannt) mit dem Berge *Rarău* (1648 m) und läuft beinahe Nord-Süd über den *Todirescu* (1330 m), *Capatzina* (1385 m), *Tarnitze* (1479 m), *Clifele* (1367 m), *Alunisch* (1345 m) und endet mit dem *Grebenul* (1370 m) am Quellgebiete des Brătiasa-und Cotârgași baches.

Der Hauptkamm dieses Gebirgszuges ist im Allgemeinen scharf, in der Form eines felsigen Grates entwickelt. Dieser Hochgebirgscharakter ist im Raräu durch untercretacische Caprotinen und Korallenkalke, und weiter gegen Süden durch permische, harte Conglomerate und Sandsteine und insbesonders durch triadische dolomitische Kalke bedingt. Wir befinden uns hier am Ostrande der ostkarpatischen alten Masse, wo der altmesozoische Klippenzug gut entwickelt ist. Als Beispiele möchte ich die im Lande durch ihre grossartigen Felsscenerien weit bekannten *Pietrele Doamneĭ* (die Steine der Königin), welche mit ihren zwei höchsten Thürmen aus dem Kamme des Raräu aufragen, und die *Tarnitzele* mit ihrem langgestrekten, scharfgeschnittenem Kamm anführen. Eine sehr schöne Ansicht der Klippen des Raräu bietet sich vom Bahnhofe in Câmpulung an der Mündung des *Isvoru alb* (weisse Quelle); wie ungeheuere Mauern treten die weissen Wände aus der Umgebung hervor und kulminieren gegen SSW in den Pietrele Doamnei. Der Moldovafluss schneidet den altmesozoischen Saum zwischen der Mündung des *Isvoru alb* und Pojorita; weiter gegen Westen tritt man in dem engen und schönen Thale des Putnabaches, in die krystallinische Masse hinein.

Von dem Hauptkamme des Raräuzuges gehen gegen Osten une Westen im Allgemeinen fiederförmig angeordnete Nebenkämme mit schmalen Rücken aus, welche fast dieselbe Meereshöhen, wie der Hauptkamm erreichen. Als solche sind zu erwähnen auf moldauischen Seite von Norden angefangen: *Dealu Omuluĭ* (1250 m), *Muntele Târsina* (1265 m), *Dealu Ursuluĭ* (1260 m), *Bâtca Popi* (1319 m), *Dealu Holdeĭ* (1205 m) und *Măzanaiu* (1333 m) auf der rechten Seite des Cotârgașibaches. Der Quarzitschiefer, welcher in den krystallinischen Schiefer des Rarauzuges sehr verbreitet ist, verleiht diesen Nebenkämmen an manchen Stellen ein felsiges Ansehen; dort wo sie aus weicherem Glimmerschiefer bestehen, haben wir es mit mehr breiteren Rücken zu thun.

2. *Hauptmasse des Bistritzagebirges.* Westlich vom Bistritzathale erhebt sich die Hauptmasse des Bistritzagebirges. Die grössten Gebirgshöhen ordnen sich nach einer NNW gerichteten Linie an, sie beginnen im Norden auf der rechten Seite des Bistritza-Durchbruches mit dem *Pietrosu* (1740 m),

setzen sich über *Scăricica* (1717m), *Barnarul* (1704m), *Grintzeșul* (1740m). *Budacul* (1864m) fort und enden mit *Grințieșul mare* (1762m) und *Țibleșul* (1669m) in der Nähe des Tulghesch-Passes am oberen Laufe der Bistricioara.

Ienseits des Bistritza-Durchbruches findet diese Linie ihre Fortsetzung mit dem Kamme des *Giumăleu* (1859m.) bis zum Mestecănisch Pass. Von *Chirilu* bis *Broștenĭ* hält sich die Linie der grössten Erhebungen sehr nahe am Ostrande der Bistritza-Hauptmasse; von Broșteni abwärts aber weicht sie immer mehr vom Bistritzathale gegen Westen ab.

Die Vertheilung der Wasserläufe dieser Masse zeigt uns, dass die obenerwähute Linie nur das Streichen der grössten Berghöhen nicht aber etwa eine Wasserscheide bezeichnet. Die Wasserscheide zwischen der Bewässerung nach Osten und Westen ist in der Bistritza-Hauptmasse durch eine andere bedeutend niedrigere und weiter nach West geschobenen Linie gegeben. Diese Wasserscheide beginnt im Norden ebenfalls mit Pietrosu, setzt sich über *Gruiul* (1563m.), Șandru (1423m.), Bâda (1400m.), und Șarul (1514m.) in die Richtung NNO parallel dem Bistritza-Durchbruche und dem unteren Laufe des Neagrabaches fort. Beim Berge Șarul biegt sich die Wasserscheide nach Suden um und läuft über *Rusul* (1546m.), *Ialowitz* (1616m.) und *Dealu Vânăt* (1640m.) ganz nahe am Westrande der Bistritzamasse. Zwischen *Dealu Glodu* und *Alunisch* an der siebenbürgischen Grenze ist die Wasserscheide durch den Durchbruch der *Neagra-Broșteni*, welche quer durch die ganze Bistritza-Hauptmasse von Caliman bis Broșteni fliesst, unterbrochen. Weiter nach Süden aber setzt sie sich in der krystallinischen Kette des Gyergyó-Gebirges, die Wasserscheide zwischen Bistritza und Muresch bildend, wieder fort.

Die Linie der grössten Erhebungen der Bistritza-Masse bildet also auf moldauischen Boden keinesfalls eine Wassercheide. Diese Erscheinung, welche in den alten Gebirgsmassen sehr oft vorkommt, liefert einen Beweis von dem vorgeschritten Stadium der Erosionsthätigkeit. Wenn wir den alten nordmoldauischen Gebirgskern im Ganzen betrachten und von dem Durchbruche der Bistritza absehen, so erkennen wir dass die grössten Erhebungen genau in der Mitte dieser alten Masse liegen, und der *Pietrosu* und *Scaricica* im nördlichem Theile *Antiklinalkämme* darstellen; (Profil 1) wir haben es also mit einer Linie der grössten Gebirgsaufrichtung zu thun. Ursprünglich dürfte diese Linie die Wasserscheide zwischen der östlichen und westlichen Abdachung der Bistritzamasse gebildet haben. Dieses urprüngliche Stadium ist noch heute in dem Kamme des Giumăleu erlhalten. Später hat der Bistritza-Durchbruch die Wasservertheilung verändert und östlich vom Bistritzathale hat sich durch die Erosionsthatigkeit dieses Flusses eine neue Wasserscheide (Rarauzug) gegen das Moldovagebiet entwickelt.

Im Osten, am rechten Gehänge des tief eingeschnittnen Biestritzathales fällt das Gebirge sehr steil ab. Der Westrand der Bistritza-Hauptmasse tritt

zwischen Șarul und der Mündung des Drăgoiasabaches entlang einer NS Linie deutlich hervor und fällt unmittelbar gegen die Thalweiterung der Neagra-Șarului und den Ostrand des Calimangebirges ab. Dieser Rand erweist sich, wie wir später sehen werden, als ein *Bruchrand,* welcher mit den peripherischen Brüchen am Innenrande des karpathischen Bogens im Zusammenhange steht.

Ich habe schon erwähnt, dass der Bach *Neagra-Broștenĭ* sich den Weg quer durch die ganze Breite der Bistritzamasse zwischen Căliman und dem Bistritzathale bricht und sie in zwei gleichgrosse Abschnitte trennt: *a)* einen nördlichen und *b)* einen südlichen.

*a) Der nördliche Abschnitt*, erstreckt sich zwischen dem Durchbruch der Bistritza und dem unteren Laufe der Neagra-Șaruluĭ im Norden, und dem Durchbruchsthale der Neagra - Broșteni im Süden. Die Länge von Norden nach Süden beträgt etwa $26^{km}$, die grössere Breite im Süden etwa $25^{km}$. Der Charakter des Hochgebirges ist in Allgemeinen in diesem Theile des Bistritzagebirges sehr ausgesprochen; nirgends aber zeigt sich der wilden Reiz der Hochgebirgsformen schöner als im Norden auf dem *Pietrosu* zwischen dem Bistritzadurchbruche und dem *Barnarelbache* und auf *Scăricica* zwischen *Barnarelu* und *Bărnaru.* Aus dem dunklen Waldmantel hebt sich ein kahler, scharfer Grat heraus, welcher sich auch jenseits des Bistritzadurchbruches gegen N.N.W. in die Bukowina durch den Kamm des *Dealu Cald* (warme Hügel) und den *Piciorul roșiei* fortsetzt. Dieser Kamm besteht aus einem Porphyroidähnlichen, dickbankigen sehr harten Gneiss. Am Ostabhange fallen die Schichten nach Osten, am Westabhange nach Westen ab; wir haben also einen *Antiklinalkamm* vor uns (Profil 1). Die Axe der Anticlinale fällt aber mit dem felsigen Grat nicht zusammen, sondern ist etwas westlich desselben gelegen; dieser letztere ist also durch die Wiederstandsfähigkeit des zusammensetzenden Gesteins bedingt.

Der nördlich vom Barnaruthale gelegenen Berg *Barnaru*, zeigt breitere beiderseits sehr steil abfallende Gipfelformen. Der stattliche *Grințiesul* zwischen dem Barnaru und der Neagra in der Nähe der königlicher Domäne Broșteni erscheint aus der Ferne gesehen wie eine colossale egyptische Pyramide. Der Theil des nördlichen Abschnittes, welcher westlich von der Linie der grössten Erhebungen gelegen ist, besitzt mehr runde Formen und breite plateauartige Flächen; das sieht man auf dem *Gruiul Șandrul* und *Băda* am Ursprunge des Barnarelu und auf dem *Șarul, Muntele verde* etc am Ursprunge des *Barnaru* Die mehr scharfen, kahlen Formen der Berge: *Rusul, Ialowitz, Dealu Vânăt* am Westrande der krystallinischen Masse sind durch die Quarzite und quarzreichen Glimmerschiefer bedingt. Die krystallinischen Kalke, welche in diesem Theile sehr verbreitet sind, bilden überall scharfe, kahle Formen, mit felsigen Wänden, welche klippenartig aus der Umgebung herausragen. Schöne solche Felsscenerien

sieht man auf den Bergen: *Arșitza*, (gebrannter Berg) und *Spaima Dornei* im Norden, am Barnarubache im mittleren Theile, auf dem *Sihăstria* im Süden und bei den Felsen «Bâtcele Chifuluĭ» in Păltinisch, knapp am Westrande.

b). *Der südliche Abschnitt.* Der südliche Theil des Bistritzagebirges zwischen Neagra-Broșteni und Bistricioara ist überall von dichten Urwäldern bedeckt, weit von den bewohnten Ortschaften gelegen und es ist deswegen die Erforschung dieses Gebirges mit vielen Schwierigkeiten verbunden. Beinahe in der Mitte dieser Masse zwischen der Neagra und dem Borcabache erhebt sich der stattliche *Budacu* (1864m.). Mit seiner breiten, rasenbedeckten Gipfelfläche hat er den Charakter eines Hochplateau's; von allen Seiten dieses Gebirgskörpers gehen strahlenförmig zahlreiche Wasserläufe aus. Etwas südlich vom Budachu. mit ihm sogar durch breite Rücken verbunden, erheben sich als riesige Grenzsteine die Berge *Țibleșul* und Grințieșul mare (1762m.) mit stumpfconische Formen.

Die südöstliche Ecke des Bistritzagebirges, welche zwischen dem Bistritzathale vom Borca abwärts und dem unteren Laufe der Bistricioara (von der Mündung des Grințiesubaches abwärts) gelegen ist, besteht aus Flysch und besitzt Mittelgebirgs charakter. Die grössten Bergshöhen steisteigen selten über 1000m.

Am Südrande der Bistritzamasse, auf der linken Seite der Bistricioara zwischen dem Bache Grințieșul und Prisacani befindet sich die Klippe des *Muntele Măgura.* Die altmesozoische Kalke (wahrscheinlich triadisch) dieser Klippe bedingen denselben landschaftlichen Charakter, wie in dem Klippenzuge des Rarău und verbinden denselben mit dem sich weiter nach Süden in Siebenbürgen fortsetzenden Klippenzuge des Nagy-Hagymas.

## IV. Das Calimangebrige.

An der Innenseite der Moldauischen und siebenbürgischen Ostkarpathen und am Ostrande des siebenbürgischen tertiären Becken's erhebt sich eine der mächtigsten jungvulcanischen Massen der Karpathen, welche in der geologischen Literatur unter dem Namen *Hargittamasse* bekannt ist. Der nördlich von dem Durchbruche des Marosflusses gelegene Theil dieser Masse, bis an die Linie Dorna, Borgo-Pas und Bistritz bildet das Calimangebirge. Auf dem moldauischen Boden fällt nur das nordöstlichste Rand dieses Gebirges, mit welchem wir hier uns beschäftigen werden.

Im Süden vom Niagrathal stösst zwischen Coverca und Drăgoiósa der Ostrand des Calimangebirges an den Innenrand der Bistritzamasse in einer N-S verlaufenden Linie des *Călimănel* und Drăgoiasabaches, welche in einer Meereshöhe von rund 1100m. sich hält. Wenn man auf

der Fahrstrasse von Broșteni nach Dorna reist, so tritt man von Paltinisch aus in das enge kaum 20$^{m}$ breite Thal des Calimänelbaches ein, welches nördlich auf einer Strecke von 4$^{km.}$ bis Coverca sich fortsetzt; auf der linken Seite sieht man ausschliesslich den fast senkrechten Ostrand der eruptiven Masse auf der rechten Seite aber nur den Glimmerschiefer des ebenfalls sehr steil abfallenden *Piciorul Calimănului* (1). Eine ausgesprochenere geologische und orographische Grenze zwichen zwei ganz verschiedenen Gebirgen, wie dies bei dem Călimănelbache sicht darbietet, kann man sich kaum vorstellen. Wie wir später sehen werden ist die Linie Călimănel-Drăgoiasa auch als eine Bruchlinie am Innenrande der krystallischen Masse zu betrachten.

Im Norden zeigt der Rand der eruptiven Masse eine Einbuchtung gegen Osten und bildet die westliche und südliche Umrahmung der Thalweiterung des Negara-Șarului. Zwischen dem Călimangebirge und dem Innenrande der Bistritzamasse erstreckt sich hier ungefähr im Mittellaufe des Baches Neagra-Șarului eine kleine aber im Verhältrisse zu ihrer Umrandung sehr tiefe Niederung, deren Meeres höhe sich zwischen 850$^{m}$ an der Mündung des Grenzbaches *Sărișoru* und 1000$^{m}$ am Ausgange des Neagra-Șarului aus der andesitischen Masse, hält. Einige kegelförmige Erhebungen wie der *Dealu Boamba* (1082$^{m}$) und die *Bâtca Andreenilor* im Norden, die *Bâtca Tisa* (1050$^{m}$) im Süden und der W-O streichende Rücken des *Dealu Maganu* (1200$^{m}$) auf der linken Seite der Neagra, verleihen dieser Gegend den Charakter einer Hügellandschaft.

Wie ich schon in einer Arbeit gezeigt habe besteht der moldauische Theil des Călimangebirges in seiner ganzen Mächtigkeit nur aus Andesitlaven und Andesittuffen, — Breccien und — Conglomeraten. Der Typus der grauen, kleinkörnigen, sehr harten *Pyroxenandesiten* herrscht weitaus vor. Die enorme Mächtigkeit der eruptiven Masse anf moldauischen Boden geht aus den folgenden Zahlen hervor: die Sohle des Călimănelbaches bei Păltinisch, am Ostrande des Calimangebirges befindet sich in einer Meereshöhe von 1100$^{m.}$, wähhrend der Gipfel des *Căliman-Isvoru* und des in der Nähe auf siebenbürgischen Seite gelegnen *Pietrosu* eine solche von 2031$^{m.}$ bezw. 2107$^{m.}$ erreicht; die Sohle des Baches Neagra Șarului, an seinem Ausgange aus der andesitischen Masse, hat eine Meereshöhe von 1000$^{m.}$, und der Gipfel des *Lucaciu* beim «triplex confinium» eine solche von 1777$^{m.}$. Von unten bis oben sieht man nur horizontale Decken

(1) Bei den Bewohnern des nordmoldauischen Berglandes sind einige topographische Namen im Gebrauche, welche auf rumänischen Karten sehr oft vorkommen. Einige von diesen Namen sind: *Picior*=Fuss, ein im Allgemeinen allmählich austeingender Seitenkamm, welcher die Thäler durch Fusswege mit dem Hauptkamme oder einer isolirten Bergeshöhe verbindet. *Bâtca*= eine isolirte gewöhnlich kegelförmige Erhebung *Opcina*= eine Wasserscheide mit flachen, breite Rücken, welche mehrere Bergshöhen verbindet. *Dealu*= ein isolirter Hügel, manchmal auch für Bergrücken gebraucht.

von Andesitlaven, welche mit solchen von Andesit-tuffen und Breccien wechseln. Man kann diese enorme Mächtigkeit von 1000m· mit derjenigen der nordamerikanischen andesitischen Massen z. B aus den Cascade-Mountains (600 1200m·) zwischen Mount Baker und Lassen's Peak vergleichen. Um den *Tafelbergcharakter* des Călimangebirgs nähr zu zeigen beschäftigen wir uns zuerst mit dem Abschnite, welcher nördlich vom *Haita*-und *Neagra*bache gelegen ist.

Die Gipfel des *Şerba* (1650m·), *Lucaciu* (1777m·) und *Pietrele roşie* (1700m·) an der bukowinaer Grenze, sind plateauähnliche, durch senkrechten Wände unterbrochene Flächen, welche gegen Westen immer höher ansteigen und in *Timeu* (1860m·) am Quellgebiete der Dorna culminieren. In der Nähe des «triplex confinium» sicht man einzelne Felsen welche den Eindruck von Thürmen oder Brückenpfeilern machen; sie heissen sogar *Podu-de-piatră* (steinerne Brücke). Diese Pfeiler sind die Reste einer einst viel beträchtlicheren Höhe des Plateaus.

Von der Höhe des Şerba und Lucaciu gehen gegen die Neagraniederung breite Rücken (Picior) aus, welche den Eindruck von Lava-Strömen machen, jedoch aber nur durch die Erosion verschonte Theile des ursprünglichen Rand der Tafelberge sind

In dem südlich von Neagra gelenen Abschnitte der andesitischen Masse erheben sich auf der siebenbürgischen Grenze die höchsten Gipfel der moldauischen Karpathen mit dem *Caliman-Ciribuc* (2013m·) und *Călıman Isvoru* (2031m·); diese Gipfel stellen aber nicht den höchsten Punkt der eruptiven Masse dar. Etwa 7 km· von der Grenze entfernt steht der höchste Gipfel des Calimangebirges der *Pietrosu* (2013 m) auf der wasserscheide zwischen Bistriţa-und Maresgebiete. Auf der Höhe dieser Berge bekommt man den Eindruck einer Hochplateau-landschaft und geniesst eine prachtvolle Aussicht über die ganze Masse des Caliman's und über das Becken von Gyergyó-Sz. Miklos im Süden.

Westlich von der moldauischen-siebenbürgischen Grenze des Calimangebirges, breitet sich am Quellgebiete des Neagra und Haita baches, zwischen dem Kamme des *Caliman-Ciribuc*, *Piatra-Caliman* und *Căliman-Isvoru* im Osten, *Pietriceaua* uud *Pietrosu* im Süden und Südwesten, *Timĕul* im Westen und *Pietrele roşie* im Norden. ein ungeheuerer Kessel von ungefähr 10km· in Durchmesser aus, welcher den Eindruck eines vulkanischen Krater's hervorruft. Der Rand dieser Circusartigen Erweiterung fällt in ihren obersten Theile steilwandig, manchmal senckrecht, ab; der untere Theil des Gehänges und der *Boden* ist mit dichten Walde bedeckt. Ein Rücken von rund 1700m· auf der österr. Karte 1: 75.000. Dealu Batoşiului genannt, welcher seinen Ausgang vom Pietrosu zwischen Neagra und Haita nimmt, trennt diesen Kessel in zwei Theile. Die Entwässerung dieses Thalkessels erfolgt durch den Neagrabach in einen engen schluchtartigen Thale.

Am Ostabhange des *Pietrosu* und am Nordabhange der *Pietriceaua* sieht man ganz oben in etwa 1800$^{m.}$ Meereshöhe, mehrere nebeneinander stehende leere, trockene, nischenförmige Einbuchtungen, deren Sohlen fast in gleicher Höhe gelegen sind. Ob diese Erosionsformen echte *Kare* sind konnte ich nicht feststellen, denn wegen der geringen Zugänglichkeit dieser Gegend, welche wild unde ohne Hirtenhütten (Stîna) ist wurde es mir unmöglich nähere Daten über diese Formen zu sammeln. Es wäre aber nicht unwahrscheinlich die Entwickelung dieser Formen mit dem ehemaligen Vorkommen der kleinen Gehängegletscher in diesem Theile der Karpathen, im Zusammenhange zu bringen.

Der Ostabhang des Caliman's fallt gegen Păltinisch treppenförmig ab; die senkrechten Wände bestehen überall aus dichten, grauen, in Bäncken und Platten abgesonderten Pyroxenandesiten, während die unter der dicken Gras-und Moosbedeckung liegende Oberfläche der Stufen aus den Tuffen gebildet ist. Dieser treppenförmige Abfall des Caliman's ist also durch diesen Wechsel von weichen Tuffen mit den gegen die Verwitterung sehr wiederstandsfähigen Andesit-Laven hervorgerufen worden.

Die Thäler des Calimangebirges, sind überall eng, mit sehr steilen Gehängen, manchmal mit senkrechten Wänden und schluchtartig gestaltet wie sie gewöhnlich in einem Tafelland vorkommen. Das Hintergehänge des Thalbeginns fällt fast überall in seinem obersten Theile beinahe senkrecht ab, so das es manchmal stets flussaufwärts wandernd, sehr schwer ist den obersten Rand des Hintergehänges zu erreichen. Schöne Beispiele sieht man am Bache *Pricobeni* im nördlichen Abschnitte, und am *Bauca*, *Tăetura* und *Buccinis* auf der rechten Seite der Neagra. Was die Waldbekleidung des Calimangebirges betrifft, so ist es im oberen Theile in Allgemein kahl; am häufigsten kommt auf dem Gipfel des *Lucaciu* und *Caliman*, Buschwerk von *Vaccinum*, *Juniperus* und Krummholzbestand (Pinus mugus) vor.

An der orographischen Grenze zwischen *Caliman*-und Bistritzagebirge kommen in der nordmoldauischen Ecke zahlreiche Säuerlinge vor, welche vom Volke *Borkut* (aus dem ungarischen Bor=Wein) genannt werden. Solche Kohlensäuerlinge knüpfen sich an eine Nord-Süd laufende Bruchlinie an und treten zwar an folgenden Stellen von Norden gezählt auf: *Şarul Dorneĭ* an der Mündung des Grenzbaches Sărişoru in die Neagra, *Fanace* (In spărturĭ und auf Dealu Ciungilor) und *Coverca* (Părău Mihailetzului) auf der rechten Seite des Călimănelubaches, bei *Paltinisch* und an der Mündung des Drăgoiasabaches in die Neagra-Broştenĭ; dieser letzterer befindet sich schon auf siebenbürgischem Boden. Einige von diesen Säuerlingen wie die von Şarul und Paltinisch zeichnen sich durch eine bedeutende Kohlensäuremenge aus. Die Fortsetzung dieser Säuerquellen-Linie ist gegen Süden bei Borszek gegen Norden aber bei Dorna-Watra zu finden; weiter nach Norden in dem Marmaros setzt sich

wahrscheinlich diese Linie in den Säuerlingen der «mittleren Störungslinie» Zapalowicz's (1) in welche der Eruptivzug des *Farcheu* un der *Trojaga* fällt, fort. Alle diese kohlensäuere Quellen gelangen allem Anscheine nach auf natürlichen Spalten an den Tag und sind nur der letzte Wiederhall der einstigen vulcanischen Thätigkeit am Innenrande der Ostkarpathen.

## Die hydrograpischen Verhältnisse der nord-moldauischen Karpathen.

*Das Gebiet des Moldovaflusses.* Wenn wir auf der geologischen Karte der Bukowina (2) den Lauf dieses Flusses verfolgen, so erkennen wir ein merkwürdiges Beispiel von der Unabhängigkeit eines Flusslaufes von geologischen Aufbaue des Landes. Die Moldava nimmt ihren Ursprung theils aus dem Ostrande der alten ostkarpathischen Masse (krystallinischen und alt-mesozoischen Zone des Lucina-Berg), theils aus der Flyschzone und bewegt sich in ihrem obersten Laufe parallel dem Streichen des Flyschgebirges. Von Briaza abwärts macht der Fluss eine Umbiegung nach Sudwest und bricht sich den Weg durch die altmesozoische Zone und die krystallinischen Schiefer bis *Fundul Moldovei*, um wieder bei *Câmpu-Lung* aus dem alten Gebirgskern herauszutreten und dann die ganze Flyschzone bis *Capucodrului* zu durchfliessen. Nach seinem Austritte aus dem Durchbruchthale bis unterhalb *Cornu-Luncei* bezeichnet die Moldava die natürliche Grenze zwischen dem Aussenrande der Karpathen und der sarmatischen Platte. Diese Grenze sieht man namentlich sehr deutlich zwischen *Capucodrului* und *Mălini*; das linke Gehänge wird von dem Rand der sarmatischen Platte mit zwei gut entwickelten Schotterterrassen gebildet, auf der rechten Seite über den Dörfern: *Capucâmpului*, *Mironi* und *Valea-Sacă* erhebt sich sehr steil der Rand der Karpathen mit dem *Obcina* (870$^{m.}$) und der Măgura (900$^{m.}$), während die Thalsohle sich hier in einer Meereshöhe von 420$^{m.}$ hält. Die sarmatische Platte erreicht ihre grösste Höhe eben an ihrem Westrande und besitzt eine schwache Neigung gegen Süd-Ost. Der Fluss wurde also genöthigt dieser Abdachung zu folgen. Von Mălini bis *Temişeşti* ist das Moldovathal sehr breit und die Thalsohle fällt von 414$^{m.}$ bis auf 270$^{m.}$ auf einer Strecke von 48$^{km.}$. Wie bei allen Flüssen, welche sich in einem flachen Lande bewegen ist der Flusslauf nicht beständig, sondern er fliesst bald nach links bald nach rechts, woraus sich die grosse Schwierigkeit ergibt auf dieser Strecke eine dauernde Brücke zu unterhalten, weil nach jeder grossen Flussanschwellung der Fluss seinen Lauf verändert. Gabelungen

(1) Hugo Zapalowicz. Geologie des Marmarosch Iahrb. a. k. k. geol. R. A. 1886 pag. 589—591.

(2) Paul. Geologie der Bukowina. R. A. Iahrb. d. k. k. geol. 1876.

des Flusses und zahlreiche Altwasser, bei Ueberschwemmungen meistens mit den Sinkstoffen des Flusses zugeschüttet und mit Vegetation (Weiden, Erlen) bedeckt, sieht man sehr häufig in der Thalebene. Die Moldova hat sich diese *Auenebene* selbst geschaffen durch seitliche Erosion zwischen dem Rande der sarmatischen Platte und dem vorkarpathischen Hügellande. Aus den bisher über den Lauf der Moldova gesagten geht hervor, dass dieser Fluss, *in seinem Mittellaufe* von *Pojorîta* bis *Capu-Codrului* die ganze Gebirgskette des Karpathensandsteins quer durchbricht; wir haben es also hier mit einem *Durchbruchthale* zu thun.

Was die Entstehung dieses Durchbruchthales betrifft, so hat *Tietze* (1) darauf hingewiesen, dass manche Flüsse, wie der schwarze Czeremosz, Moldova, Bistricioara, Bicas und Trotuș (nicht Tatros wie er auf ungarischen Karte genannt wird), welche die Ostkarpathen durchbrechen, ihren Ursprung im Bereiche des altkrystallinischen Massiv's nehmen und durch jüngere Gebirge hindurchfliessen. Diese Flüsse sind also in ihrem Oberlaufe älter als in ihrem Unterlaufe. Im unseren Falle ist dieser Charakter sehr deutlich, wenn man den Putnabach als die direkte Fortsetzung nach Westen des Moldova-Durchbruches betrachtet.

Die Moldova selbst aber hat ihren obersten Lauf in der Flyschzone und nur von Briaza abwärts bis Pojorîta schneidet sie in den alten Gebirgskern ein. Um nur beim unseren Falle zu bleiben, so war dem Moldovaflusse sein Lauf in dem alten dislocirten Terrain schon in einer Zeit vorgezeichnet, wo die jüngeren Ketten der Flyschzone noch kein Gebirge bildeten. Später wurden *allmählich* auch die jüngeren Bildungen zu mächtigen Gebirgsketten aufgerichtet (Stanisoaragebirge); der Fluss aber hat die ursprünglich eingeschlagene Richtung beibehalten und vermochte das innerhalb seines Gebietes sich hebende Gebirge zu durchschneiden. Nach *Tietze* wäre also die Bildung des Moldova-Durchbruchthales durch die *Antecedenztheorie Hilber's* (2) zu erklären.

*Penck* (3) macht darauf aufmerksam, dass die von Tietze angeführten Beispiele, wo die Flüsse von älteren Gesteine entspringen und in Durchbruchthälern die Ketten jüngerer Gesteine durchmessen, nicht immer ein Nachweis sind, dass der Oberlauf dieser Flüsse älter als ihr Mittellauf ist. Es handelt sich hier um dass Fliessen von einem alten Lande auf ein jüngeres, aber als Kriterium hierfür muss das Alter der auftretenden Gesteine dienen. Nun aber kann ein Gebiet sehr alter Gesteine vorhanden sein, einerseits, weil hier wirklich eine sehr alte Landscholle vorliegt, andererseits, weil durch die Wirkung der Denudation allmählich ganze

(1) E. Tietze. Einige Bemerkungen über die Bildung von Querthälern. Iahrb. d. k. k. geol. R. A. 1878 pag. 599.

(2) Penck. Morphologie II pag. 103.

(3) A. Penck. Die Bildung der Durchbruchthäler. Vorträge des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicker Kenntnisse in Wien 1888 pag. 40.

Schichten entfernt und ältere Gesteine nach und nach blossgelegt werden, und gerade in diesem Falle kann es, wie Gümbel erwähnte und englische Geologen ausführten, zur Bildung von Durchbruchthälern kommen, indem das Quellgebiet eines Flusses abgetragen, das Gebiet von dessen Mittel lauf aber weniger denudiert wird». In diesem Falle haben wir es mit der allgemeinen Gruppe der *Denudationsdurchbrüchen* zu thun (1).

Von Spalten oder anderen tektonischen Störungen kann bei den Moldova-Durchbruche nicht die Rede sein. Die Schichten der Sandsteinzone streichen quer durch das Flussbett und stellen her die Continuität beider Ufer, wie man das zwischen *Gura Homora* und *Muntele Măgura* sehr deutlich beobachten kann.

Für die Erklärung des Moldova-Durchbruches erscheint die *Antezedenztheorie* plausibel zu sein; aber auch durch stärkere Denudation in den Flyschgesteine des Moldova-Quellgebietes kann man ihn erklären.

In dem bestimmten Falle der *epigenetische oder aufgelegten* Durchbrüchen Pencks muss man annehmen, dass ehemal eine zusammenhängende Hulle von jungeren Flyschbildungen sich über die ostkarpathische alte Masse ausgebreitet hat, welche später abgetragen wurde. In diesem Falle wäre natürlich, zuerst an *die grosse obercretacische Transgression* zu denken. Die ungeheure Mächtigkeit der obercretacischen Conglomerate auf dem Stănișoara, gerade in der Nähe des Aussenrandes der alten Masse, zeigt uns aber deutlich genug, dass auch zur Zeit der oberen Kreide, wie bereits zur Ende der palaeozoischen Zeit (Verrucanoconglomerate), diese alte Masse eine grosse Festlandinsel bildete. Die Arbeiten von Uhlig (35) haben uns eine lichtvolle Autklärung in der geologischen Vergangenheit der ostkarpathischen alten Masse und ihren Beziehungen zu den obercretacischen und alttertiären Flyschbildungen, gebracht.

Ueber die Thäler am Ostabhange des Stănișoara und des vorkarpathischen Hügellandes ist nicht viel zu sagen. Der östlichen Abdachung des Stănișoara entsprechend sind diese Thäler gegen Nordost und Osten gerichtet und wie gewöhnlich in Flyschgebieten, breit, und mit sanften Gehängen. Das sieht man am *Suha mare*, *Rîşca* und *Neamtzu*. Auf einer Stecke von 20$^{km.}$ fählt die Thalsohle des Suha mare von 650$^{km.}$ (bei Esle am Fusse der Stănișoara) auf 400$^{m.}$ (bei Mălini am rechten Ufer der Moldova).

*Das Bistritzagebiet.* Wir haben schon erwähnt dass der westliche Abhang des Stănișoara sehr steil gegen das Bistritzathal abfällt. Dieser steilen Abdachung entsprechend haben die nach Südwest gerichteten Hauptbäche ein grosses Gefälle, mit vielen Schnellen. Die Thäler haben stets steile Gehänge und sind an manchen Stellen eng und schluchtenartig ausgebildet. Das sieht man dort, wo diese Thäler den harten

(1) Penck. Morphologie II pag. 102.

dickbankigen Sandstein durchbrechen wie z. B. am Bache *Carbunaru* bei Cotărgași und an der *Farcașa* nahe bei ihrer Mündung in die Bistritza. Einige Beispiele werden dies zeigen: Der Thalboden des *Cotărgași* baches fällt auf einer Strecke von $7^{km.}$ um fast $200^{m.}$ ($791^{m.}$ am Ende des Muntele Lung, $612^{m.}$ am seiner Mündung in die Bistritza), der *Sabasa* auf einer solchen von $10^{km.}$, $200^{m.}$ ($800^{m.}$ bei Gura Babsei am Fusse des Stănișoara, $600^{m.}$ bei Borca), der *Farcașa* auf $4^{km.}$ um $120^{m.}$.

Im Zusammenhange mit diesem steilen Gefälle steht die Bildung von mächtigen Schuttkegel am Ausgange der Seitenbäche und Wildwässer und an der Mündung der Hauptbäche in die Bistritza. Als Beispiele können die aus sehr grossen Sandsteinblöcken bestehenden Schuttkegel am Ausgange der Thäler des *Părău Latu* und *Cărbunaru* in das Thal des Cotârgasi, unde des *Părâu Bolovănos* in das der *Sabasa*, dann den besonders mächtigen Schuttkegel an der Mündung der Sabasa und Tarcașa in die Bistritza anführen. Die Dörfer Cotârgași und Sabasa, auf schmalen Terrassen der gleichnamigen Bäche gebaut, wurden durch die Verheerungen die diese Wildbäche anrichten, öfters zerstört und die Bewohner bauen ihre Häuser immer höher auf dem Thalgehängen hinauf.

Aus dem bisher über die Thäler des Stănișoara-gebirges gesagten, geht hervor, dass de rAusbau dieser Thäler in ausgesprochener Beziehung zu der Tektonik des Gebirges steht; sie sind also *tektonische Thäler* und ihre Richtung entspricht den beiden entgegengesetzten Abdachungen einer Aufrichtunslinie (Consequente Thäler der amerikanischen Geographen). Sie sind ohne Ausnahme *Querthäler* oder *Transversalthäler*, verlaufen überall quer zum Schichtstreichen und senken sich, wie gewönhlich im gefalteten Lande bald mit den Schichten, bald gegen dieselben; es sind also *Diaklinalthäler.*

Was die Vertheilung der Wasserlänfe auf dem *Rărăuzuge* betrifft, so fliessen die Hauptbäche beiderseits des Hauptkammes in entgegengesetzter Richtung gegen Osten und gegen Westen. Diese Bäche beginnen alle mit einer kesselförmigen Weitung, welche sich unten verschmälert und allmählich in eine manchmal schluchtartige Thalenge übergeht. Das Hintergehänge dieser Kessel reicht manchmal bis an die Wasserscheide hin, so dass die Kessel zweier entgegengesetzten Bäche nur durch eine niedrige Einsatellung in den Hauptkamme getrennt sind. Der kampf um die Wasserscheide hat schon begonnen. Typische Beispieie sieht man am Ursprunge des *Chirilu*, *Leșul*, *Cruce* und *Cotârgași* auf moldauischen Seite und des *Gemene* und der *Ostra* auf bukowinaer Seite. Dieses Eingreifen in die ursprüngliche Wasserscheide findet an den Stellen, wo der Kamm aus weniger wiederstandsfähigen Gesteinen z. B. aus Glimmerschiefern besteht, statt; dort wo Quarzite, wie auf der Capaţina, harte Sandsteine, Conglomerate oder dolomitische Kalke der altmesozoischen Rand-

zone, wie auf dem Tarnitze, vorkommen, hat die Wasserscheide seinen schroffen Charakter behalten.

Wenn wir uns auf die von *Löwl* (1) beschriebenen Entwicklungsform der Erosionsthäler beziehen, so haben wir es in den oben angeführten Fällen mit typischen Beispielen eines vollständig entwickelten *Trichter's* zu thun. Die unregelmässig muldenförmige Erweiterung am Ursprunge der Bäche ist das *Kar* (im Sinne Löwl's), der schmale, schluchtartige Thal einschnitt am Ausgange des Baches Leşul und Holditza in Bistritzathal ist die *Klamm.*

*Das Bistritzathal.* Der bedeutendste Wasserlauf der Bukowinaer und Nordmoldauischen Ostkarpathen ist der Bistritzafluss. In der geographischen und geologischen Literatur wird dieser Fluss in seinem Oberlaufe bis am Austritte aus der krystallinischen Masse in der Nähe von Brosteni, auch «die goldene Bistritza» genannt.

Diesen Namen erwarb sich die Bistritza durch ihren Gehalt an Waschgold. Von *Kirlibaba* bis *Dorna* sieht man, nach *Walter* (2), in den breiten Diluvialterrassen lange Sandhügelreihen, welche auf alte Goldwäschereien hindeuten. In der «Beschreibung der Moldau» von dem moldauischen Herrscher Cantimir (3) finden wir, dass im vorigen Iahrhunderte, die in dieser Gegend angesiedelten Zigeuner verpflichtet wurden dem Landesherrn als jährliche Steuer 4 Oka (etwa 5 kg.); Goldpulver zu bringen. Spuren von solchen Goldwäschereien habe ich auf moldauischen Boden nicht beobachtet.

Die Bistritza nimmt ihren Ursprung aus der krystalinischen Masse der Rodnaer Alpen, am Ostabhange des *Ineu* (2280m.) und des *Vîrful Omului* (1932m.) und fliesst von *Cârlibaba* bis *Dorna-Watra* hauptsächlich parallel dem Hauptstreichen des Gebirges; deswegen pflegt man diese Strecke des Bistritzathales als *Längsthal* zu bezeichnen. An der Mündung der Neagra—(Gura Negrei) biegt der Fluss seinen bisherigen NNW-SSO gerichteten Lauf fast rechtwinkelig gegen N.O. um, und bricht sich den Weg bis oberhalb *Chirilu* quer durch die mächtigste Kette des Bistritza gebirges zwischen Giumăleu (1859m.) und Pietrosu (1740m.), obwohl er im Neagrathale einen weit bequemeren Weg gefunden hätte und den mächtigen Gebirgswall in einem Niveau zwischen 800m. und 900m. umgehen könnte. Wir haben es also hier ein typisches Beispiel eines Durchbruchthales vor uns.

(1) Ferd. Löwl. Ueber Thalbildung. Prag. 1884 pag. 54.

(2) Bruno Walter. Die Erzlagerstätten der südlichen Bukowina Iahrb. d. k. k. geolog. R. A. 1876 pag. 410.

B. Cotta. Die Erzlagerstätten des südlichen Bukowina Iahrb. d. k. k. gezl. R. A. 1855 pag. 182.

(3) Cantimir Beschreibung der Moldan. Frankfurt und Leipzig 1771, in Petru Poni. Minerale din massivul cristalin. Academia română, 1882 pag. 28.

Von Chirilu abwärts bis zu seinem Austritte aus der krystallinischen Masse bei Cotârgași und weiter südlich am Innenrande der Flyschzone bis an die Mündung der Bistricioara, richtet sich der Flusslauf im allgemeinen wieder NNW-SSO parallel dem Gebirgsstreichen und man kann oberflächlich auch diesen Abschnitt des Flusses, wie in der Bukowina, als Längsthal bezeichnen. Bei näherer Betrachtung findet man aber, dass nirgends auf dieser ganzen Strecke von Chirılu bis zur Bistricioara-Mündung, das Thal dem Streichen der Schichten folgt, sondern es schneidet dieselben überall unter mehr oder weniger spitzen Winkel. Ein Längsthal im eigentlichen Sinne, welches dem Streichten folgen würde liegt nirgends vor, und ich glaube, dass auch in der Bukowina, wenigstens nach der von mir besuchten Strecke zwischen Iacobeni und Dorna-Watra zu urtheilen dasselbe Verhältniss wie in der Moldau vorherrscht. Es folgt daraus, dass das Bistritzathal von seinem Beginne in der Marmaros bis an seinem Ausgange aus den Karpathen unterhalb *Piatra*, in ganzen betrachtet ein *Transversal*-oder *Querthal* ist. Im Mittellaufe dieses Querthales an der Stelle, wo es von der Innenseite auf die Aussenseite des alten ostkarpathischen Gebirgskernes übertritt, befindet sich eingeschaltet ein Durchbruchthal.

Beschäftigen wir uns zuerst mit dem Durchbruchthale zwischen Gura Negrei und Chirilu.

Das Durchbrechen des Bistritzagebirges erfolgt nicht geradlinig, sondern in einem gewundenen Laufe; es scheint dass der Fluss immer versucht hat den härteren Gesteinspartien auszuweichen und eine Linie der kleinsten Wiederstandsfähigkeit zu finden. Auf einer geradlinig gemessenen Strecke von etwa 15$^{km.}$ fällt die Thalsohle um 75$^{m.}$ (800$^{m.}$ bei Gura Negrei, 725$^{m.}$ bei Chirilu). Von Gura Negrei bis Rusca bewegt sich der Fluss in einem verhältnissmässig breiten Thal; auf der linken Seite fällt das Gehänge mit den Bergen *Barnărelu*, *Dealu Corhan* und *Runcul* sehr steil ab, auf der moldauischen Seite aber geht es über zwei breite Diluvialterrassen allmählich in die niederigen Bergrücken über. Der Thalboden besteht auf dieser Strecke hauptsächlich aus quartzreichen Glimmerschiefern mit Zwischenlagern von Quartzitschiefer.

Zwischen *Bulieeni* und Gheorghitzeni schneidet die Bistritza eine 1,5$^{km.}$ breite Scholle krystallinischen Kalkes, welcher den Dealu Corhan in der Bukowina und ud Piciorul Arșitza in der Moldau bildet.

Von Rusca abwärts beginnt das enge, schluchtartige Thal, welches sich mit demselben Charakter bis an den Ausgang des Durchbruches ununterbrochen fortsetzt. Am Eintritt in diese Schlucht werden die harten Amphibolitgneisse, Quartzite und Amphibolite durchbrochen, welche die beiden Thalwände (Dealu Corhan in der Bukowina und Dealu Călugarului in der Moldau) zusammensetzen. Hierauf durchbricht der Fluss mit grösster Anstregung die harten porphyroidähnlichen Gneisse, die ungemein festen

*Hälleflinta-Bank* und den kleinen Diabasstock des Pietrosu in weiten Serpentinen. Das Brausen des Wassers in den heftigen Strommschnellen, die Felsenmauer des Pietrosu, welche von dem Wasserspiegel (748m·) bis unter dem Gipfel des *Pietrosu Bogolin* (1700m·) senkrecht aufsteigen, machen aus dieser Gegend eine der an wilden Scenerien reichsten Partie der nordmoldauischen Karpathen.

Die Schichten streichen überall N.N.W. d.h. fast senkrecht auf dem Flusslaufe und fallen bis an den Westabhange des Pietrosu und Dealu Cald in allgemein nach Osten, dann nach Westen und am Ausgange aus dem Durchbruchthale wieder sehr steil nach Osten ab. Der Kamm des Pietrosu stellt also, wie ich schon erwähnt habe, eine *Antiklinale* dar. (Profil 1).

Aus dem Gesagten folgt, dass die geologische Zusammensetzung und das Streichen der Schichten im Bistritza-Durchbruchthale auf beiden Ufern vollständig übereinstimmt. Gerade am Nordende des Pietrosu sieht man bei niedrigem Wasserstande die Gesteinsbänke quer durch das Flussbett streichen und die Continuität des *Piciorul roșiei* am deutlichsten herstellen. Von einem Spaltenthale kann also hier nicht die Rede sein.

Eine besondere Beachtung verdienen *die Diluvialterrassen* an dem rechten Ufer des Bistritza-Durchbruchthales. Von Gura Negrei abwärts bis Rusca d.h. auf der Strecke, wo das Thalgefälle kleiner ist, kann man auf der rechten Seite die breite Diluvialterrasse ununterbrochen verfolgen. Auf dem linken Ufer aber sieht man fast überall nur kleine Fetzen einer über 1.5m· kaum übersteigenden Alluvialterrasse, auf welcher die Häusergruppen: *Porceni*, *Buliceni*, *Gheorghitzeni* und *Rusca* liegen.

Das Vorkommen der Diluvialterrassen insbesonders auf dem rechten Ufer ist dadurch zu erklären, dass die zahlreichen Bäche, wie: Părăul Arinului, Părăul Ortoae, Arșitza und Rusca, mit ihren Schuttkegeln den Fluss stets gegen das linken Ufer gedrängt und ihn genöthigt haben mehr an diesem Ufer zu erodieren und sich ein sehr steiles Gehänge zu schaffen. Die Diluvialterrassen auf dem linken Ufer wurden also durch die Erosionsthätigkeit fast gänzlich entfernt, während sie auf der rechten Seite noch erhalten geblieben sind. Diesem Umstande ist zuzuschreiben dass die Bedinungen für die Verkehrswege auf der Moldauischen Seite bis Rusca viel günstiger als auf der Bukowinaer Seite sind.

Die obere, älteste Diluvialterrasse tritt nicht als eine zusammenhängende Stufe, sondern nur als Reste auf dem Nordabhange der Hügel auf; sie ist durch die Erosion der Bäche und durch die Abspülung zum grössten Theile entfernt worden. Am besten sieht man diese alte Terrasse bei Gura Negrei auf dem *Piciorul Arinului*, *Dealu Vulturului* und *Dealu Ciocărlan*, wo sie etwa 80m· über die Thalsohle emporsteigt. Sie besteht hier aus runden, nicht sehr grossen Blöcken und Geschieben aus krystallinischen Schiefern und vor allem aus *Andesit*, ein deutlicher Hinweis,

dass sie aus dem Calimangebirge stammen und vom Neagrabache hierher abgesetzt wurden.

Die untere, jüngere Diluvialterrasse ist sehr schön entwickelt auf dem rechten Ufer der Bistritza bis Rusca; sie bildet auf dieser Strecke eine nur an der Mündung der Bäche unterbrochene Stufe, deren grössten Breite manchmal 500$^{m.}$ erreicht. Die Oberfläche dieser Stufe hält sich in einer Höhen von 30—40$^{m.}$ über der Thalsohle. Die Mächtigkeit dieser Terrasse wird desto grösser je weiter flussabwärts wir wandern. An der Mündung der Neagra bildet die erste Terrasse einen 500$^{m.}$ langen und etwa 200$^{m.}$ breiten Vorsprung nach N.W (Capul Dealului genannt), der in seinem untern Theile aus krystallinischen Schiefer, in seinem obern Theile aber aus einer 3—4$^{m.}$ mächtigen Diluvialschicht besteht. Das Vorherrschen der Andesitblöcke zeigt, dass diese Diluvialschicht durch die Neagra gebildet wurde; der Bach hat dadurch in der Diluvialzeit an seiner Mündung in die Bistritza seinen Lauf etwas gegen Westen verlegt.

Etwa 2$^{km}$ von der oben erwähnten Stelle entfernt, an der Mündung des Baches Arinul wird die Diluvialschicht bis 15$^{m.}$ mächtig. Die grösste Mächtigkeit aber (bis 30$^{m.}$) erreicht die Terrasse zwischen der Mündung des Baches *Cozănceşti* und *Ortoae*; sie besteht hier von unten bis oben aus faust—bis kopfgrossen Geschtieben von krystallinischen Schiefern, alttertiären Sandsteinen und untergeordnet auch aus kleinen Andesit-Blöcken.

An der Mündung einiger Bäche in die Bistritza (Osoiu, Sunători etc.) tretten sehr mächtige Schuttkegel auf, welche manchmal Ähnlichkeit mit einer Diluvialterrasse besitzen. Diese Bildungen unterscheiden sich aber durch das vollständige Fehlen der Andesit-und Sandsteinblöcke; sie enthalten stets nur Gesteine aus der krystallinischen Masse.

Von Rusca abwärts bis an den Ausgange aus dem Durchbruche sieht man in der Thalenge keine Spur von Diluvialterrassen mehr. Das starke Gefälle, die Schnelligkeit des Flusses zwischen enge Felsmauren, wurden die Ursache, dass hier Kiesschichten von Anfang an nicht abgelagert werden konnten. Wir werden bald sehen, dass auch im Neagrathale, welches die unmittelbare Fortsetzung des Bistritza-Durchbruches gegen Sud-West darstellt, die beiden Diluvialterrassen noch deutlicher zu erkennen sind.

Auf der ganzen Strecke dieses S.W.-N.O. gerichteten Einschnittes der Neagra und der Bistritza quer durch das Bistritza-Gebirge, beobachtet man überall, dort wo die untere Diluvialterrasse vorhanden ist, dass sie schon gänzlich durchschnitten wurde und gegenwärtig der Fluss immer tiefer in die krystallinischen Unterlage einschneidet.

Aus den angeführten Beobachtungen sind folgende Folgerungen zu ziehen:

1) das Vorkommen der ältesten Diluvialterrasse auf dem Gehänge des Durchbruchthales im ungefähr 80m. Höhe über der Thalsohle zeigt uns, dass am Anfange der ersten Diluvialzeit, Neagra und Bistritza in einem höheren Niveau geflossen sind als heute, und ich glaube nicht weit von der Wirklichkeit entfernt zu sein, wenn ich dieses Niveau um wenigstens 100m. über dem gegenwärtigen Wasserspiegel annehme. Nach der ersten Accumulationsperiode ist eine Periode der stärkeren Erosionsthätigkeit eingetreten, während welcher die erste Diluvial-Decke sammt ihrer krystallinischen Unterlage tief eingeschnitten wurde. 2) Am Anfange der zweiten Diluvialzeit hat aufs Neue eine Accumulation der jüngeren Terrasse stattgefunden, welcher wieder eine noch heute andauerende Periode stärkerer Erosion gefolgt ist.

Die Accumulation und die Denudation wechseln also ganz regelmässig mit einander. Das Endziel der Flussthätigkeit ist aber stets dasselbe geblieben d.h. immer tiefer in das zudurchbrechende Gebirge einzuschneiden und eine gleichmässige Gefällscurve herzustellen. Aus den mir vorliegenden Beobachtungen ist aber schwer zu entscheiden, ob in der Zeit, während der Fluss sein Thal ausfurchte, sich auch das Gebirge allmählich erhoben hat, und ob die Flussthätigkeit dieser allmählichen Erhebung gleichen Schritt halten konnte, oder ob das Gebirge als ein, während der Erosiou stehengebliebener, fester, alter Kern zu betracbten ist und das Ausfurchen des Thales nur der Flussthätîgkeit allein zuzuschreiben ist. Aus den anderen Gründen, welche wir weiter erwähnen werden, scheint es, dass die letzte Voraussetzung viel wahrscheinlicher ist.

Von seinem Ausgange aus dem Durchbruchthale bis an den Austritt aus der Bistritza-Masse bei Cotârgași und weiter südlich bis an die Mündung der Bistricioara behält das Bistritzathal den Charakter eines Querthales. Insofern der Fluss in die krystallinische Masse einschneidet, ist sein Thal sehr eng, mit sehr steilen Gehängen insbesonders auf der rechten Seite. Dem entsprechend ist ein guter Fahrweg zwischen Broșteni und Chirilu nur mit grossen Unkosten und vielen Sprengarbeiten zu verwicklichen. Auf einer Strecke von ungefähr 14km zwischen Chirilu und Cotârgași beträgt das Thalgefälle 131m. (743m. oberhalb Chirilu, 612m. bei Cotârgași).

Stellen mit verhältnissmässig breiten Thalboden wechseln ganz regelmässig auf dieser Strecke mit Thalengen ab. Auf dem schmalen Streifen der Diluvialterrassen liegen in den Thalweitungen die langgestreckten Häusergruppen: *Chirilu*, *Cojoci*, *Cruce*, *Holda* und die königliche Domäne Broșteni. Die schönste Thalenge mit den für die Flossführer sehr gefürchteten Stromschnellen befindet sich oberhalb Barnaru zwischen Dealu Ursului auf der linken Seite und Barnaru auf der rechten Seite. Die quer durch das Flussbett streichende harten, quartzreichen Glimmerschiefer bilden diese Stromschnelle.

*Das Neagrathal.* Der Bach Neagra Șarului bildet, wie schon erwähnt, in seinem unteren Laufe, die südwestliche Fortsetzung des Bistritza Durchbruches. Dieser Bach nimmt seinen Ursprung in dem früher erwähnten Kessel zwischen *Caliman* und *Pietrosu*, und bricht sich den Weg in einer Thalenge durch die andesitischen Masse des Calimangebirges Nach seinem Austritte aus der eruptiven Masse bildet das Thal der Neagra in ihrem Mittellaufe zwischen der andesitischen Masse und dem Innenrande der krystallinischen Masse einen Thalkessel. Derselbe besteht in der östlichen Hälfte aus einer Scholle krystallinische Gesteine (krystallinischer Schiefer und palaeozoischen Gesteine), in der westlichen aber aus alttertiären Schichten (Profil 1).

Die erste und zweite Diluvialterrasse erscheinen merkwürdig entwickelt insbesonders auf der linken Seite der Neagra am Südabhange des *Dealu Maganu* und *Sâhla*. In der Nähe von Șarul Dornei erreicht die jüngere Terrasse eine Breite von $1^{km}$. Die älteste Terrasse steigt hier am Abhange des Dealu Maganu und Sâhla bis $60^{m.}$ über der Thalshole. Wie zu erwarten ist bestehen die Diluvialterrassen hauptsächlich aus Andesitblöcken von welchen einige bis $1^{m.}$ Durchmesser erreichen. Auch hier hat die Neagra seit der Diluvialzeit sehr tief in die krystallinischen Unterlage eingeschnitten, wie man das sehr schön bei Șarul Dornei auf dem linken Ufer sehen kann. Unter der bis $2^{m.}$ mächtigen Diluvialdecke der jüngeren Terrasse sieht man hier eine senkrechte bis $20^{m}$ hohe Wand aus krystallinischem Schiefer.

Von Șarul Dornei abwärts tritt die Neagra wieder in eine Thalenge, welche sich bis an ihre Mündung in die Bistritza fortsetzt. Die Terrassen erscheinen auch hier in einem durch die Bachmündungen unterbrochenen Streifen. Die älteste steigt auf *Dealu Monach* $40^{m}$ über die Oberfläche der jungeren Stufe.

*Die Entstehung des Bistritza-Durchbruches.* Die Erklärung des Bistritza Durchbruches ist schwieriger als die des Moldova-Durchbruches. Wir haben es mit einem Flusse zu thun, dessen Durchbruch in dieselbe alte Gesteinszone wie sein Quellgebiet eingeschnitten ist. Andere viel unbedeutendere Wasserläufe aus den Ostkarpathen wie: Bistricioara, Bicaz, Trotuș, etc. sind von Tietze als Beispiele für die Begründung der Antecedenztheorie angeführt worden, von dem durch diese Theorie schwer zu erklärenden Ausnahmsfalle des Bistritza-Dbrchbruches aber finden wir keine Erwähnung.

Der gewundene Lauf des Bistritza Flusses gerade an der Stelle, wo er die mächtigste Kette durchbricht, sowie die vollständige Uebereinstimmung der Gesteinsbänke und des Schichtstreichens auf beiden Ufern, zeigen uns, dass eine Entstehung des Durchbruches durch Spalten absolut ausgeschlossen ist. Und wenn der Bistritza-Durchbruch in der That

durch Spalten bedingt wäre, dann dürfte man sich, wie Tietze (1) bei dem Durchbruche des Pruth unterhalb *Mikulyczin* sehr richtig bemerkt hat, auch fragen «warum der Vorgang der Spaltenbildung, der ja innerhalb dieser Kette ein grossartiger gewesen sein müsste, auf diese Kette selbst und gerade auf die eine Gesteinzone beschränkt blieb, warum diese Spalte nicht eine Verlängerung bis in die angrezenden Gesteinszonen gefunden hat.» In unserem Falle wäre est schwer zu verstehen, warum die Spalte knapp am Ostabhange des Pietrosu aufhört und warum sie nicht weiter nach NO in dieselben krystallinische Schiefer des Dealu Toancelor und in die angrenzende altmesozoische Zone des Rarau ihre Fortsetzung findet.

Nehmen wir für die Erklärung des Bistritza-Durchbruches die *Antezedenztheorie* an, d. h. «dass der Fluss vor der Aufwölbung des Gebirges existirte und hinreichende Erosionskraft besass, um in demselben Mass, in dem das Gebirge aufstieg, sich in dasselbe einzugraben, wie die in fester Lage befindliche Säge einer Sägemühle sich in den ihr entgegen bewegenden Stamm einschneidet» (1).

Diese Art der Entstehung der Durchbruchthäler wurde von *Tietze* näher analysiert und speciell durch viele Beispiele aus den Karpathen (Waag, Poprad, Dunajec, Dniester, Pruth, Czeremosz, Moldova, Maros etc.) begründet. Prof. *Penck* hat eine vollständige geschichtliche Entwickelung dieser Frage gegeben (2) und auch theoretisch bewiesen (3), das *bei der Annahme einer allmählichen Erhebung des Gebirges* dieser Fall möglich ist.

In unserem Falle aber handelt es sich um einen Durchbruch, welcher in einen sehr alten Gebirgskern eingeschnitten ist. *Tietze* (4) nimmt an, dass das ostkarpathische krystallinische Massiv bereits zur palaeozoischen Zeit eine Festlandinsel bildete. Prof. *Uhlig* (5) hat ebenfalls gezeigt, dass diese alte Masse am Beginn der oberen Kreide als eine schon erhobene Insel in dem cenomanen Meere stand. Die obercretacische Scholle am Innenrande der alten moldauischen Masse bei Glodu, (6) welche gefaltet auf dem krystallinischen Schiefer liegt, zeigt uns zwar, dass auch nacn der Zeit der oberen Kreide, eine Dislocation der alten Masse stattgefunden hat; es fehlt aber uns bis jetzt ein geologischer Beweis, dass diese Dislocation ununterbrochen bis in die Tertiärzeit fortgedauert habe'

(1) E. Tietze. Einige Bemerkungen über die Bildung von Querthälern. Iahrb. d. k k geolog. R. A. 1878 pag. 594.

(1) Ferd. v. Richthofen Führer für Forschungsreisende 1886 pag. 191.

(2) A. Penck. Die Bildung der Druchbruchthäler. Vorträge des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. 1888.

(3) Penck. Morphologie I. S. 333.

(4) Tietze. a' a. O. pag. 599.

(5) V. Uhlig. Beziehungen der südlichen Klippenzone zu den Ostkarpathen. Akad. Wien 1897.

(6) Ueber die Kreideablagerung bei Glodu, Verh. geol. R. A. 1898 pag. 81.

Theoretisch steht das wohl im Einklang mit unseren Begriffen von den gebirgsbildenden Kräften, welche langsam und durch mehrere geologische Perioden hindurch auf die Erdkruste einwirken. Gerade in den rumänischen Ostkarpathen haben wir merkwürdige Beispiele dafür. Die steil aufgerichteten Schichten der Salzformation im Districte Bacău (1) und des obersten Pliocaen (Paludinen-Schichten) im Districte Buzeu (2) zeigen uns, dass die gebirgsbildende Kräfte nicht an bestimmte geologische Zeiten gebunden waren, sondern fortwährend bis in die Diluvialzeit fortgedauert haben und wahrscheindlich auch heute noch wirksam sind.

Bei der Annahme der Antezedenztheorie für die Entstehung des Bistritza-Durchbruches, müssen wir also ein sehr hohes geologisches Alter dieses Durchbruches annehmen, und ausserdem muss zuerst bewiesen werden, dass die durchbrochene Kette ebenso wie die jüngere Kette der Flyschzonne, während der Tertiärzeit einer Dislocation ausgesetzt war. Das entspricht aber den uns vorliegenden Beobachtungen nicht.

Prof. *Rehmann* (3) erklärt den Durchbruch der moldauischen Goldenen Bistritza durch die *Seentheorie Hilbers*, aus dem Grunde, weil das Becken bei Dorna Watra eine Seebildung darstellt. Auf dieselbe Erosionsthätigkeit der gestauten Gewässer werden von Rehmann viele Durchbrüche der Ostkarpathen zurückgeführt, wie die Durchbrüche der Goldenen Bistrzyca, der beiden Czeremosz, des Maros zwischen Deda und Olahtoplitza und die Durchbrüche der Alt zwischen den beiden Csiks und dem Haromseker Becken.

Wenn die Kette des Pietrosu und des Giumelău innerhalb des Bistritzagebietes plötzlich entstanden wäre, so es ist leicht sich vorzustellen dass dieses Gebirge wie ein Damm einst den Fluss zum See aufstaute bis dieser überfloss und den vorgelagerten Damm zerbrach. Oberhalb des Bistritza-Durchbruches aber im Neagra-Thale und in der Thalerweiterung von Neagra-Șarului habe ich nichts gefunden, was sich mit Absätzen oder Uferlinien eines solchen Süsswassersees vergleichen liesse. Auch in dem Becken bei Dorna-Warta sind mir Süsswasserablagerungen nicht bekannt. Hätte dieser See aber einst existiert so würde er seine Entstehung nicht einer Erhebung des Gebirges im Osten. sondern einer Abdämmung durch die Entstehung der andesitischen Masse am Ende der Neogenzeit zu danken gehabt haben. Entgegen der Annahme, dass der Abfluss eines solchen Sees im Stande wäre eine mächtige Gebirgskette zu durchbrechen, wurde schon mehrmals betont, dass die Erosionsthätigkeit solcher Stauseen ganz beschränkt ist. «Mit der Seebildung

(1) L. Teisseyre. Geologische Reiseberichte sus dem Karpathen Rumäniens. (Baeău) Verhandl. geol: R. A. 1896.,

(2) Gr. Cobalcescu. Studiĭ geologice asupra unor teramurĭ tertiare. Bucurescĭ, 1883 pag. 17.

(3) Rehman. Mitth. d. k. k. geogr. Gesell. Wien 1896 pag. 291.

werden die Wirkungen der Eroison an und für sich eingeschränkt, ein See erodirt nicht wie ein Fluss» (1). Zudem wäre dieser See nur klein, und infolge dessen nur von kurzer Dauer gewesen, denn selbst die grösseren Seen sind nur eine vorübergehende Erscheinung auf der Erdoberfläche.

Die Seentheorie kann uns also die Entstehung des Bistritza Durchbruches nicht erklären. Versuchen wir darum diesen Durchbruch durch die *Regressionstheorie* Hilbers zu erklären.

Durch die vereinte Thätigkeit von Erosion und Denudation im Quelgebiete zweier in entgegengesetzter Richtung fliessender Wasserläufe wird die Wasserscheide allmählich erniedrigt und unter bestimmten Bedingungen ein Flussgebiet auf Kosten eines anderen erweitert bis zuletzt ein Fluss in ein fremdes Flussgebiet überfliesst und aus seinem Bette abgelenkt wird. In einem solchen Falle kommt es auch zur Bildung eines Druchbruchthales (Durchbrüche *angepasster Flüsse.* Penck (1), *Regressionştheorie* Hilbers).

Ferd. *Löwl* (2) bestritt entgegen *Tietze's* Anschauungen, die Möglichkeit einer Durchbruchthalbildung durch das Durchsägen eines aufsteigenden Gebirges und betonte besonders die Entstehung der Durchbruchthäler durch rückwärts schreitende Erosion.

Wenn ein Thal eingeschnitten wird, so schreitet dieser Process von unten nach oben, entgegen der Richtung des Flusses. Wasserfälle und Stromschnellen verlegen sich allmählich nach rükwärts. Sind die Erosions bedingungen auf beiden Seiten nahezu dieselben, dann wird die Wasserscheide wohl immer tiefer und tiefer herab gedrückt, aber nicht seitwärts verschoben. Ist hingegen—aus verschiedenen Ursachen—ein Trichter dem anderen überlegen, dann durchbricht er die ursprüngliche Wasserscheide und erweitert sein Kar auf kosten des Gegners» (3).

In einer zweiten Arbeit hat *Tietze* seine Ansicht vertheidigt und insbesonders darauf hingewiesen, dass die Erosion den Gebirgen Gegenüber keine nachträgliche sein kann (4). Prof. Penck hat bemerkt, dass die allmähliche und local in der Nähe von Quellen besonders verstärkte Erniedrigung von Wasserscheiden, welche zur Bildung eines Durchbruchthales führt nicht durch die Erosion des Flusses geschieht, wie Löwl meint, sondern durch die *Denudation* und diese schreitet nicht vom Flussursprunge aus nach einer bestimten Richtung hin fort, sondern wirkt in der ganzen Umgebung und frisst hier förmliche Mulden aus, wie man solche in allen Quellgebieten beobachten kann. Dabei erfährt aber die

(1) Morphologie II pag. 103.

(2) F. Löwl. Ueher Thalbildung. Prag. 1884.

(3) Löwl a. a. O. 57.

(4) E: Tietzte Einige Bemerkungen über die Bildung von Querthälern (Zweite Folge). Iahrb. d. k. k. geol. R. A. 1882 pag. 723 u. 743.

Wasserscheide eine ganz minimale Verrückung, sie wird aber mehr und mehr *abgetragen*, und letzterer Umstand erscheint in der That geeignet, ganze Veränderungen im Flussysteme hervorzubringen, denn Ströme verändern um so leichter ihren Lauf, je weniger hoch ihre Gebiete begrenzt sind. Ist einmal durch anhaltende Arbeit eine Wasserscheide erniedrigt worden, so kann sie einem Flusse das *Ueberfliessen* in ein fremdes Flussgebiet ermöglichen und es kann zur Bildung eines Durchbruchthales kommen» (1) *Eugen v. Romer* (2) spricht die Meinung aus, dass die Regressionstheorie eine bedeutende grössere Anwendung für die Erklärung der Durchbrüche in den Karpathen finden werde, als man bis jetzt geglaubt hat. Er ist überzeugt, dass die vielgewundene Linie der Wasserscheide in den Bieszczaden, im Gorgany-und Czernahora Gebirge in der östlichen Gebirgsumrahmung Siebenbürgens, dass die vielen Flüsse und Bäche, welche sich bis hinter dem Hauptkamm des Gebirges einschneiden, ein Werk der rückwärtsschreitenden Erosion sein. Für das Bistritzagebirge, kann ich wie wir bald sehen werden Ansicht Romer's nur beistimmen. Wenden wir nun die Regressionstheorie zuerst für die Erklärung des Bistritza-Durchbruches an.

Ich habe früher darauf hingewiesen, dass die Kette des Pietrosu, welche von der Bistritza durchbrochen wird, eine Antiklinale darstellt. In der Zeit ehe der Durchbruch geschaffen war, dürfte also die Linie der grössten Gebirgsaufrichtung—Giumĕlău-Pietrosu-Barnaru,—die ursprüngliche Wasserscheide zwischen der östlichen und westlichen Abdachung der Bistritzamasse gebildet haben. An der Stelle, wo heute diese Kette von der Bistritza durchbrochen ist, befand sich nicht die höchste Erhebung des Kammes, sondern eine schon durch die stärkere Denudation erniederigte Einsattelung zwischen Giumelău und Pietrosu, wie man solche in allen Quellgebieten beobachten kann. Diese verhältnissmässig starke erniedrigte Wasserscheide am Ursprunge der beiden sich treffenden Flussgebiete, ist heute durch die 8$^{km}$ lange Thalenge des Bistritzadurchbruches zwischen Dealu Corhan und Runcul Ruscei im Westen und M$^{tele}$ Crețul im Osten, ersetzt worden.

Bevor der Durchbruch entstand existirten also hier zwei Flussgebiete: ein östlich und ein westlich vom dem Kamme Giumĕlău-Pietrosu-Barnaru gelegenes. Der östliche Fluss, welchen wir hier den Fluss der unteren Bistritza nennen ist heute durch den Lauf der Bistritza nach ihrem Austritte aus dem Durchbruche vertreten. Der westliche, «der Fluss der mittleren Bistritza», einer südwestlichen Abdachung des Gebirges entsprechend, floss von Nordosten nach Südwesten, entgegen der heutigen

(1) Penck. Bildung der Durchbruchthäler Wien 1888 pag. 43.

(2) E. v. Romer. Rehmann's neues Karpathenwerk. Mitthi. d. k. k. geogr. Gesellsch. Wien 1896 pag. 282,

Richtung der Bistritza im Durchbruche und ist heute durch das Bistritza-Durchbruchthal zwischen Rusca und Gura Negrei vertreten. Die Erosion und die Denudation im Quellgebiete des östlichen Flusses war wegen der harten Gneiss und Quarzitschiefer des Pietrosu und des Dealu Toancelor geringer. Der westliche Fluss aber bewegte sich in einer Gegend welche hauptsächlich aus weniger wiederstandsfähigen Glimmerschiefern aufgebaut ist; deswegen hat sich in seinem Quellgebiete die Denudation stärker entfaltet bis zuletzt der Kamm des Pietrosu erreicht wurde. Die harten Gneissbänke wurden endlich abgebröckelt und so das Ueberfliessen in das östliche Flussgebiet ermöglicht. In solcher Weise wurde also der westliche Fluss von dem östlichen angezapft und von seiner ursprünglichen N.O.-S.W. Richtung in die entgegengesetzten S.W.-N.O. abgelenkt. Nicht wenig hat an der Bildung des Bistritza-Durchbruches auch die Aufschüttung des Bettes des westlichen Flusses mit Andesit-Tuff-Material, welches die Neagra aus der eruptiven Masse des Caliman brachte beigetragen. Wir haben schon erwähnt, dass die ältere Terrasse auf dem rechten Gehänge der Neagra und des Bistritza-Durchbruchthales bis $100^{m.}$ über die heutige Thalsohle hinaufsteigt, und das ist nur ein von der Erosion und Abspüllung verschont gebliebener Ueberrest der ehemaligen Aufschüttungsterrasse.

Prof. Penck (1) erwähnt die Möglichkeit einer Entstehung der Durchbruchthäler durch Aufschüttung: «zahlreiche Flüsse schütten ihre Betten auf und sind daher scheinbar nicht befähigt, Durchbruchthaler zu bilden. Und dennoch kann sich die Entstehung von solchen an sie knüpfen. Es erhöht ein Fluss sein Bett so lange, bis er über eine niedrige Wasserscheide quer durch ein Gebirge abfliessen kann». Vielleicht hat auch das durch die Aufthürmung der andesitischen Masse des Calimangebirges im Westen zu einem See aufgestaute Wasser des Bistritzaflusses, gesucht seine Umwallung am niedrigsten Punkte derselben zu durchbrechen und abzufliessen.

Wie wir sehen haben, die rückwärtsschreitende Erosion, die stärkere Denudation in dem Quellgebiete des westlichen Flusses, vereint mit der Aufschüttung des letzteren Flussbettes, und vielleicht auch die Aufstauung eines Sees (dessen Existenz aber nicht bewiesen ist) bei der Entstehung des Bistritza-Durchbruches mitgewirkt. «Die Natur ist nicht einseitig, sondern eine Vielheit von Processen wirkt oft ein und demselben Ziele zu.»

Was geschah nun mit dem Flusse der mittleren Bistritza und mit dem heutigen Oberlauf der Bistritza von seinem Ursprunge bis Dorna-Watra, in der Zeit ehe der Durchbruch geschaffen war? Wohin flossen diese Wasserläufe?

Zum Verständniss der Entwickelung der heutigen Wasservertheilung,

(1) Penck. Durchbruchthäler pag. 48.

müssen wir etwas weiter in die geologischen Vergangenheit unserer Gegend eindringen.

An der Innenseite der Ostkarpathen befand sich, bevor noch die eruptive Masse des Hargitta-Caliman existirte eine weit gegen Westen sich erstreckende Mittelgebirgslandschaft, welches durch ein *innerkarpathisches Hügelland*, allmählich in die Siebenburgische Hochebene überging. Die am Ende der Neogenzeit ausgeworfenen Tuff-und Lavadecken bedeckte den grossten Theil des einstigen innerkarpathischen Landes. Die grösste Breite der andesitischen Masse des Căliman beträgt etwa 60$^{km}$ Einige unbedekt gebliebene Reste dieses alttertiären Landes sind uns noch heute bei Neagra Șarului sichtbar, dann in der südwestlichen Ecke der Bukowina und auch in dem Becken von Gyergyó Sz. Miklos und denen des oberen und unteren Csik (1). Das Vorkommen der alttertiären Schichten an der Innenseite der ostkarpathischen krystallinischen Masse in derselben Facies, wie an der Aussenseite dieser Masse in der Flyschzone (2), das Vorhandensein einiger Schollen von oberen Kreide am Innenrande, welche in Verbindung mit denselben Bildungen aus der Flyschzone zu bringen sind, beweisen uns, dass die nordmoldauischen Karpathen im Ganzen betrachtet, vor der Entstehung des Caliman, einen beinahe symetrischen Bau hatten.

Die Flüsse, wie die Dorna, Neagra, der obere Lauf des Maros und des Oltu existirten damals nicht in der jetzigen Gestalt. Einer westlichen Abdachung des Gebirges entsprechend, sollten die Wasserläufe auf der Innenseite der ostkarpathischen krystallinischen Masse im Allgemeinen nach West oder Sudwest gerichtet sein, so wie sie jetzt weiter nördlich, wo die grosse zusammenhängende eruptive Masse fehlt, ihren Lauf nehmen (Viso Sajo, Samos). Auch für die Bistritza müssen wir annehmen, dass sie vor der Entstehung des Caliman, also schon in der ersten Hälfte der Neogenzeit, ihren jetzigen Oberlauf weiter gegen das Siebenbürgische Becken nach Sudwest oder Süd forsgesetz hat, vielleicht stellt das Neagrathal einen Rest des alten Thales der Bistritza dar.

Aus diesen Betrachtungen gelangen wir zu dem Schlusse:

1) Dass die Erhebung der mächtigen eruptiven Masse des Calimangebirges, an der Innenseite der Ostkarphaten grosse Veränderungen in der Wasservertheilung hervorgerufen hat. Die Umbiegung des Bistritzalaufes nach N.O. gerade am Nordende der eruptiven Masse steht im Zusammenhange mit der Bildung dieses eruptiven Dammes mitten in ihrem ehemaligen Gebiete.

2) Dass die heutige Bistritza, einen aus drei alten Flüssen zusammen-

(1) Georg Primicis. Die Torflager der siebenbürgischen Landestheile. Mitthl. aus dem Iahrb. d. ungar geol. Aust. 1892 pag. 17.

(2) Anton Koch. Die Tertiärbildungen des siebenbürgischen Landestheiles. Budapest 1894 pag. 290 u. 329—333.

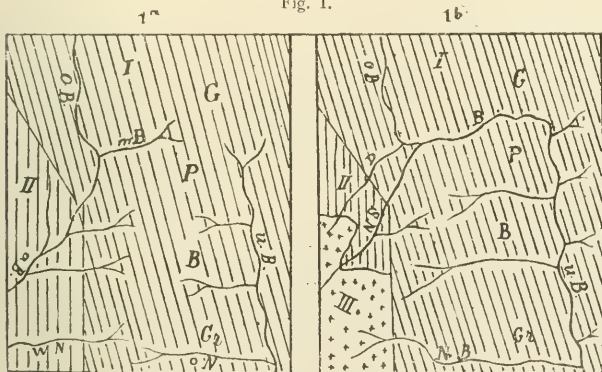
gesetzten Lauf besitzt, nämlich: aus dem oberen Bistritzaflusse bis Dorna-Watra, welcher ehemals weiter gegen Südwest durch das innerkarpatische Mittelgebirgsland seinen Weg fand, aus dem mittleren Bistritzaflusse, dessen Thal durch den grössten Theil des Durchbruchthales vertreten ist, und endlich aus dem Flusse der östlichen oder unteren Bistritza. (Die nachstehende Skizze (Fig. 1.) veranschaulicht die alte Wasservertheilung im Gebiete der nordmoldauischen Bistritza, gegenüber der jetzigen).

3) Der Bistritzadurchbruch konnte nur nach der Eruptionszeit des Calimans, also frühestens am Ende der Neogenzeit, im Pliocän entstehen.

Gehen wir nun zu einer kurzen Betrachtung der anderen Thäler der Bistritzahauptmasse über.

Der Ueberblick auf einer topographischen Karte zeigt uns, dass die Wasservertheilung dieses Gebirges sehr unsymmetrisch ist. Die Bäche sind

Fig. 1.




Das Gebiet der nordmoldauischen Bistritza vor der Eruption der andesitischen Masse des Calimangebirges (1a.) und in der jetzigen Gestalt. (1b.).

I. Krystallinische Masse. II. Innenkarpathisches alttertiäres Mittelgebirgsland. III. Andesltische Masse des Caliman G. P. B. Gr. Die Hauptkette des Bistritzagebirges (Giumelau, Pietrosu, Barmaru Grintzeişu).

o. B. obere Bistritza, a. B. alter Bistritzalauf, m. B. der Fluss des heutigen Bistritza-Durchbruchthales, u. B. der Fluss der östlichen Bistritza. D. Dorna, N. S. Neagra Şarului, W. N. Westliche Neagra, O. N. östliche Neagra, N. Br. Durchbruchtal der Neagra-Broşteni.

fast alle nach Osten gerichtet und haben ihre Thäler mehr oder weniger weit gegen Westen, hinter die Haupterhebungslinie der Gebirges eingeschnitten. Ich habe schon betont, dass die Linie der grössten Erhebungen der Bistritza-Hauptmasse heute auf moldauischem Boden keine Wasserscheide mehr darstellt. Der ursprünglich zusammenhängende Hauptkamm des Gebirges wurde allmälich durch anhaltende Arbeit der Erosion und Denudation in einzelne Gipfel aufgelöst.

Das tiefgefurchte Thal des *Isvoru reu* (rum. schlechte Quelle d. h. schwer zu begehender Bach) am Ostabhange des Pietrosu, hat schon den Kamm erreicht und seine Quelle befindet sich in einem flachen Sattel zwischen dem Gipfel des *Pietrosu* un des *M-tele Gruiul*. Die Quellgebiete des Bărnărelu und des Baches Arinul sind von einander nur durch eine flache Einsattellung des *M-tele Bâda* getrennt. Der Barnaru dringt mit seinem Quellgebiet bis am westlichen Rande der Bistritza-Masse hinein, wo es durch eine sehr schmale Schwelle aus Quarzitschiefern des *Muntele Rusului* von dem Quellgebieten des *Părăul Chirilenilor* und *Mihailetzului* getrennt ist.

Das schöne Thal der Negrișoara, in welchen die Fahrstrasse von Broșteni nach Dorna führt, hat den westlichen Rand fast erreicht, nur eine, kaum 1$^{km.}$ breite, in 1200$^{m.}$ Meereshöhe sich befindende Einsattelung bei Catrinar zwischen Dealu Vânăt (1646$^{m.}$) und Dealu Paltinisch (1444$^{m.}$) trennt es von dem östlichen Rande des Caliman's.

Der Bach *Neagra-Broșteni* endlich nimmt seinen Ursprung aus der eruptiven Masse des Caliman's und schneidet sein Thal quer durch die ganze Breite der Bistritza-Hauptmasse zwischen Drăgoiasa und Broșteni.

Wen wir uns die ursprüngliche Wasserscheide der Bistritza-Masse vergegenwärtigen und den Umstand, dass der Innenrand dieser Masse sich als ein Bruchrand erweist, berücksichtigen, so erkennen wir ganz deutlich dass das hydrograpische Netz und die Richtung der Thäler dem Gebirgsbaue im grossen und ganzen entspricht, also ein deutlicher Hinweis, dass das Gebirge älter als die Thäler ist. Von der Antecedenztheorie kann also hier nicht die Rede sein.

Die heutigen Vertheilung der Thäler, die wir oben beschrieben haben kann also seine Erklärung nur in der rückwärtsschreitenden Erosĭon der Bäche und in der stärkeren Denudation in den Quellgebieten derselben finden.

Diese letztere Möglichkeit ist auch in dem geologischen Baue der Bistritzamasse begründet. Isvoru rĕu, Barnarelu und Barnaru bewegen sich in ihrem Unterlaufe zwischen harten Gneissen, quarzreichen Glimmerschiefern und Quarzitschiefern des Pietrosu und Scăricica im Gegensatze zu ihren Quellgebieten, die haupsächlich in dem weniger wiederstandsfähigeren Glimmerschiefern am Innenrande der Bistritza-Masse eingebettet sind. Mit anderen Worten, dieselben Ursachen, welche wir für die Entstehung des Bistritza-Durchbruches angenommen haben, haben auch bei der Entstehung der andern Thäler der Bistritzamasse mitgewirkt nur finden wir sie hier in verschieden fortgeschrittenen Stadien ihrer Thätigkeit vor. Wenn wir die fast geometrische fiederförmge Anordnung der Thäler auf der Stânișoara mit der vielgewundenen Linie der Wasserscheide der Bistritzmasse vergleichen, so erkennen wir deutlich, dass das ver-

schiedene geologische Alter dieser Gebirge sich auch in ihren hydrograpischen Netz wiederspiegelt.

Einen etwas complicirteren Fall eines Durchbruches stellt die Neagra Broșteni dar. Wie ich schon erwähnt habe liegen ihre Quellen am Rande der eruptiven Masse des Caliman's; bei Drăgoiasa schneidet sie zuerst eine schmale Scholle krystalinischen Kalkes, dessen Rest als grosse Felsen noch im Thalbette erhalten sind, und tritt in die krystalinischen Schiefer zwischen Dealu Păltinisch und Alunisch hinein. In der Nähe von Gura Glodului fliesst sie auf eine Strecke von $4^{km}$ genau an der geologische Grenze zwischen der Scholle der oberen Kreide von Glodu und dem krystalinischen Schiefern des Berges Alunisch. Das Vorkommen der cenomanen Couglomerate auf der rechten Seite de Baches zeigt uns, dass der Kamm des Alunisch schon vor der Zeit der oberen Kreide eine Meeresufer war. Dieser Theil des Neagrathales ist also sehr alt.

Von Gura Glodului abwärts bis zu seiner Umbiegung aus der N.W. in der NO Richtung fliesst die Neagra in einem schluchtartigen Thal zwischen *Muncel* und *Muntele lui Ciubuc*; sie schneidet hier in die harten Gneisse und Quarzitschiefer ein. Auf den ersten Blick erscheint es schwer möglich dass ein so kleiner Bach wie die Neagra durch die Erosion allein diese mächtige Gebirgsmasse durchzubrechen im Stande wäre, und doch ist eine andere Möglichkeit der Entstehung schwer zu finden. Wenn dieser Durchbruch tektonisch wäre, so wären wir genöthigt zwei unter rechten Winkel sich treffende Bruchlinieen (N.W. u. N.O.) anzunehmen, was schwer denkbar ist, ferner beobachtet man an der Stelle, wo das Stauwehr für die Flösse (Hait) sich befindet, deutlich wie die Gneissbänke ungestört von einem Ufer zum andern streichen. Dieselbe Continuität der beiden Ufer beobachtet man überall in der Schlucht der Neagra insbesonders an den Stellen der zahlreichen Wasserfälle und Strommschnellen, welche auf dieser Strecke sich befinden. Auch diese Wasserfälle deuten darauf hin, dass das Thal ein noch nicht fertiges Werk der Erosion ist und nicht eine schon durch tektonische Kräfte vorbereitete Furche darstellt.

Die Entstehung des Neagra-Durchbruches wäre also in folgender weise zu erklären: Vor der Entstehung des Caliman befand sich am Westabhange der krystallinischen Masse zwischen Gura Glodului und der Mündung des Drăgoiasa ein Ost-West gerichtetes sehr altes Thal, (n N auf der Fig. 1), welches dem alten Bistritzagebiete (a B) angehörte oder vielleicht seinen Lauf selbständig gegen das siebenbürgische Becken nahm. Diesem Thal gegenüber befand sich am Ostabhange der Bistritzamasse im Gebiete des östlichen Bistritzaflusses (u B) ein anderes Thal (o N). Nach der Entstehung des Caliman wurde der westliche Fluss (w N) aufgedämmt, seine Wassermenge stieg immer höher im Quellgebiete bis sie endlich über die schon durch die Denudation erniedrigte Wasserscheide zwischen *Muncel* und *Budacu* auf einer Seite und *Muntele Omului* auf

der anderen Seite, in das Gebiet der östlichen Neagra (o N) überfloss und das Durchbruchthal der heutigen Neagra Broșteni (N Br) bildete.

Von seinem Ausgange aus der Thalenge bei *Poiana Vinului* bis Broșteni bewegt sich die Neagra in einem verhältnissmässig breiten Thale. Von Gura Glodului bis Poiana Vinului befinden sich auf der rechten Seite der Neagra 3 Sauerquellen (Borkut); diese Sauerquellen-Linie ist wahrscheinlich die südliche Fortsetzung der früher erwähnten Linie am Ostrande des Calimangebirges.

Was das Thal der Bistricioara betrifft, so stellt es kein Durchbruchthal dar; dieser Fluss hat seine Quellen am Ostabhange des Gyergyógebirges und die Richtung seines Thales entspricht der östlichen Abdachung des Bistritzagebirges. An der Entstehung dieses Thales haben dieselbe Kräfte mitgewirkt, wie bei den anderen Thäler der Bistritzamasse und ich glaube dass auch für die Erklärung dieses Thales es nicht nothwendig ist die Antecedenztheorie, wie Tietze annimmt anzuwenden.

Als tektonische Thäler im beschränkten Sinne, d. h. welche längs einer Bruchlinie gelegen sind und dieselbe wahrscheinlich benützt haben, kann man in unserer Gegend nur den Lauf der Neagra Șarului zwischen *Șarul Dornei* und Panace, ferner den des Calimanelbaches und des Drăgoiasabaches betrachten. Diese Wasserläufe entsprechen in Bezug auf ihre Richtung, einer N.-S. Bruchlinie am Innenrande der moldauischen krystallinischen Masse. Ob aber dieser Bäche von Anfang an diese Bruchlinie benutzt haben ist möglich, aber nicht erwiesen.

Für Calimanel und Drăgoiasa ist eher anzunehmen, dass sie sich selbst ihre Thäler an der geologische Grenze zwischen der eruptiven und krystallinischen Masse geschaffen haben.

Aus allen diesen Betrachtungen über die Ausbildung der Thäler der Nordmoldauischen karpathen geht hervor, dass die vereinte Thätigkeit von Erosion und Denudation (Regressionstheorie) zureichend ist, alle die uns in dieser Gegend sich darbietenden Fälle zu erklären.

## Ueber die Tektonik der nordmoldauischen Karpathen.

Die Hauptzüge des geologischen Baues der Ostkarpathen sind schon von Prof. *Ed. Suess* (1) *Paul u. Tietze* (2) und insbesonders von Prof. *V. Uhlig* (3) erörtert worden. Was aber die Tektonik der nordmoldau-

(1) Ed. Suess. Die Entstehung der Alpen. Wien 1875 pag. 37—43. Antlitz der Erde I pag. 252—287.

(2) Paul u. Tietze. Studien in der Sandsteinzone der Karpathen. Iahrb. d. k. k. geol. R. A. 1877. Neue Studien in der Sandsteinzone. Ebenda. 1879.

3) V. Uhlig. Vorläufiger Bericht über eine geolg. Reise in das Gebiet der goldenen Bistritza. Akad. Wien 1889.

Der Pienninische Klippenzug. Iahrb. d. k. geol. R. A. 1890 pag. 812. Ueber die Beziehungen der südlichen Klippenzone zu den Ostkarpathen. Sitzungsber. Akad. Wien 1897.

ischen Karpathen im Speciellen betrifft, so sind wir, bei dem bis jetzt noch wenig fortgeschrittenen Zustande der geologischen Kenntnisse, noch ziemlich weit davon entfernt ein vollständiges Bild des geologischen Baues dieses Gebietes zu entwerfen.

In folgenden will ich einige bemerkenswerthe Thatsachen, als Materiale für spätere Benützung einführen. Einen zusammenfassenden Rückblick auf die hier angeführten Beobachtungen habe ich in drei Uebesichts-Profilen zu veranschaulichen versucht. (Tafel II).

Der einseitige Bau des in Rede stehenden Gebietes zeigt sich noch deutlicher als in irgendeinem anderen Abschnitte des karpatischen Bogens. Diese einseitige Entwickelung tritt uns schon auf der Kartenskizze (Taf. I) entgegen, wo die unterschiedenen Gebirgsglieder in Allgemeinen mit dem geologischen Baue übereinstimmen. Den Kern des Gebirges bildet die krystallinische Masse, an welche sich nach N.O. die altmesozoische Zone des Rarăuzuges anreiht (Prof. 1 u. 2). Weiter nach aussen folgen die cretacischen und alttertiären Flyschbildungen des Stânișoaragebirges und zuletzt die miocänen Salzformation am Aussenrande (Prof. 3). An der Innenseite der krystallinischen Masse befindet sich die mächtige Eruptivmasse des Calimangebirges (Prof. 1 u. 3). Im südlichen Theile unseres Gebietes, in einem Querschnitte, welcher vom *Budacu* über Borca, Sabasathal, Stânișoara und Suha mare bis Mălini geführt würde, zeigt sich der einseitige Bau typisch entwickelt; selbst die Flyschbildungen ordnen sich hier, in Ganzen betrachtet, von S.W nach N.O., nach ihrem geologischen Alter an, d. h. zuerst der untercretacische, dann der obercretacische und zuletzt der alttertiäre Flysch am Aussenrande (Prof. 3).

In dem mittleren und nördlichsten Theile des Gebietes aber tritt die Einseitigkeit etwas zurück infolge des Auftretens, auch am Innenrande der krystallinischen Zone, der kleinen obercretacischen Scholle von Glodu und der alttertiären Ablagerungen bei Neagra Șarului.

Etwas nördlicher an der Grenze zwischen Siebenbürgen und der Bukowina erscheint das Gebirge deutlich zweiseitig gebaut, indem hier auch auf der Innenseite der alten Masse, im nordöstlichen Siebenbürgen und im südlichen Theile der Marmaros dieselbe miocäne Salzformation und die alttertiären und auch obercretacischen Bildungen, wie am Aussenrande auftreten (1). Der alte Gebirgskern erscheint hier als eine *centrale Zone* der Ostkarpaten welche nach aussen und innen von immer jüngeren Bildungen umgeben ist. Paul und Tietze haben schon in ihren «Studien» (2) darauf aufmerksam gemacht, dass an vielen Stellen der galizischen Kar-

(1) Vergl. die geol. Uebersichtskarte von Ungarn 1896 und die geolog. Karte der Bukowina 1876

(2) Paul u. Tietze, a. a. O. pag. 129

pathen Erscheinungen auftreten, welche einer allzu schematischen Auffassung der einseitigen Gebirgsbildung nicht das Wort reden.

Ich habe früher erwähnt, dass das Vorkommen der alttertiären Ablagerungen bei Neagra Șarului und in der südwestlichen Ecke der Bukowina uns den Beweis liefert, dass vor der Eruption der Calimanandesites auch auf der Innenseite der krystallinischen Masse ein altertiäres Land existirte, welches sich weit nach S.W. erstreckte. Am Beginne der Neogenzeit stellten also die nordmoldauischen Karpathen ein zu beiden Seiten der krystallinischen Zone fast symmetrisch gebautes Gebirge dar; durch die Senkungen an der Innenseite und die Bedeckungen der gesunkenen Schollen durch die mächtigen Durbruchsmassen der Hargitta und des Caliman bis an den krystallinischen Kern wurde der einseitige Bau des Gebirges hervorgerufen.

Der Innenrand der moldauischen krystallinischen Zone ist durch eine Bruchlinie gekennzeichnet (Prof. 1 u. 2 a.b.). Diese Linie läuft N.S. zwischen Șarul Dornei und der Mündung der Drăgoiasa auf eine Strecke von 15$^{km}$ und ist mit dem sogenannten peripherischen Brüchen am Innenrande der Ostkarpathen im Zusammenhang zu bringen.

Das häuftige Vorkommen der Säuerlinge, die ich auf dieser Linie erwähnt habe und die Verschiedenheit der geologischen Zusammensetzung beiderseites dieser Linie, wie das an den Ufern der Neagra bei Șarul Dornei sich sehr deutlich zeigt, sprechen dafür, dass wir es hier mit einer Verwerfung, deren westlicher Flügel in der Tiefe gesunken ist, zu thun haben. Diese Bruchlinie findet wahrscheinlieh ihre Fortsetzung nach Norden im Bistritzathal zwischen *Dorna Watra* und *Cârlibaba*. *Walter* (1) erwähnt, dass die Erzlagerstätten von Cârlibaba von einer Verwerfungspalte geschnitten werden. «Merkwürdiger Weise, führt Walter an, fällt diese Spalte in die nordwestliche Verlängerungen des Thales der Bistritza. Sie liegt parallel zu der Trachytspalte, welche den Südwestrand der Karpathen begleitet».

Aus dieser Beobachtung Walter's gienge hervor, dass das Bistritzathal zwischen Dorna Watra und Cârlibaba ein *Bruchthal* wäre.

Weiter nach NW in Marmoros stellt vielleicht *die mittlere Störungslinie* Zapalowicz's (2) die Fortsetzung der oben erwähnten Linie dar.

Gegen Süd findet das nordmoldauischen Senkungsfeld von Neagra Șarului seine Fortsetzung in der Senkungszone des Beckens von *Gyergyo Szt. Miklos* und des oberen und unteren Csik. Die Solfatara von Büdos und das häufige Aufreten von Erdbeben in dieser Gegend sind ein deutlicher Beweis dafür.

(1) Brund Walter. Die Erzlagerstätten der südlichen Bukowina. Iahrb. d. k.k. geol. R. A. 1876 pag. 391 Fig. 9, pag. 389.

(2) Hugo Zapalowicz. Geolog. v. Marmoros. Iahrb. d. k. k. geol. R. A. 1886 pag. 580 -- 591.

Aus mehreren solchen parallelen, nord-südlich gerichteten Spalten auf der Innenseite der Ostkarpathen sind die Andesit-Laven und—Tuffe der *Hargitta*, des *Caliman* und der *Trojoga* ausgeworfen. Die Ausbrüche haben sicht oft wiederholt, bis sie schliesslich eine weit ausgebreitete Decke von übereinandergelagerten Lavabänken, Tuffen u. Breccien bildeten, welche alle früheren Unebenheiten ausfüllten und einen grossen Theil des einstigen alttertiären Landes bedeckten. In solcher Weise entstand also das Plateau des Caliman Wir hätten also hier mit demjenigen Vulcantypus zu thun, welchen von *Arch. Geikie* (1) unter dem Namen *Plateau oder Spaltentypus* unterchieden wurde.

Prof. Ed. Suess (1) hat die Ostkarpathen mit dem Appennin verglichen; nirgends tritt diese Analogie deutlicher hervor als gerade in den nordmoldauischen und ostsiebenbürgischen Karpathen.

Wie der Appennin, so zeigt auch dieser Theil der Ostkarpathen zwei von einander wesentliche verschiedene Seiten, nämlich eine Aussenseite der Faltung, welche convex und stetig ist, und eine Innenseite des Abrisses und der vulcanischen Eruptionen, welche von Bruchlinien und Senkungsfeldern durchzogen ist. Die Andesitmasse des Hargittazuges hat die durch die peripherischen Brüche auf der Innenseite der Ostkarpathen hervorgerufenen Lösungen der Continuität der Erdrinde benützt, um hervorzutreten und sich auszubreiten. Diese grossen Spalten entsprechen der Hauptspalte an der Innenseite des Appennin.

In derselben Ideenordnung wie Prof. Suess, vergleicht auch Ferd. Löwl (1) die moldauischen und siebenbürgischen Ostkarpathen mit dem Erzgebirge. «Der Gebirgszug zwischen der Bistritza und der Maros entspricht dem Erzgebirge, der Verlauf der Maros und Aluta dem Egerthale und der Teplitzer Bucht, das Hargittagebirge endlich dem Duppauer und Leitmeritzer Mittelgebirge. Im O. der oberen Maros und Aluta bezeichnet das Ausgehende der steil in O. einfallenden Schichten einen deutlichen Bruchrand. Hier ist der ganze Westflügel des krystallinischen Gebirges in die Tiefe gesunken. Aus seinen Verwerfungsspalten aber stiegen im W. die Trachyte des Hargittastokes empor». Das «Idealprofil einer vulcanischen Kataklase» welches Löwl giebt, stellt die Fig. 2, auf unser Gebiet angewendet, dar.

Die Ostkarpathische alte Masse d. h. die krystallinische Masse mit der altmesozoischen nordöstlichen Randzone, wurde von Prof. V. Uhlig als eine Klippe im weiteren Sinne oder als ein grosser *Horst* aufgefasst und als die Fortsetzung der südlichen Klippenzone (Pienninischer Klippenzug), nicht der Tatra, wie man früher angenommen hat, betrachtet.

(1) Arch. Geikie. The ancient Volcanoes of Great Britain London 1897. Referat von Branco in Neues Iahrb. 1898 II. Bd. 1ste. Helft pag. 37.

(1) Ed. Suess. Entstehung del Alpen pag. 28—38.

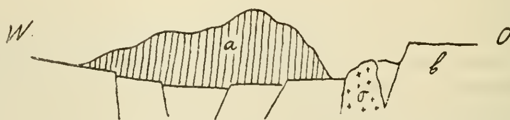
(1) Ferd Löwi. Ueber Thalbildung. 1884 pag. 41.

Die alte Masse war schon zur Zeit der Oberkreide gehoben und vom Wogenschwalle des Oberkreidemeeres umbrandet.

Die stark aufgerichteten Schichten der oberen Kreide von Glodu aber (Prof. 2) deuten darauf hin, dass die bereits vor der Ablagerung der oberen Kreide gefalteten krystallinischen Schiefer *nach der Zeit der oberen Kreide*, noch eine gemeinsame Faltung bestanden haben.

Was den Aussenrand des alten nordmoldauischen Gebirgskerns betrifft, so müssen wir, der Auffasung Uhlig's zufolge, wenigstens theoretisch annehmen, dass dieser Rand gegenüber den obercretacischen Flyschbildungen durch eine Bruchlinie gekennzeichnet ist. Wie ich schon gezeigt habe (1) ist eine solche Discordanzlinie zwischen den krystalinischen Schiefern und dem Innenrande des wahrscheinlich untercretacischen Flysches in unserem Gebiete nirgends zu beobachten. Das, war wir hier von Cotârgași bis Borca beobachten, sind die stark nach Osten geneig-

Fig. 2.




Idealprofil am Innenrande der Ostkarpathen. a. Andesitmasse des Hargitta-Caliman. σ. Syenit stock von Ditro. b. Bistr;tzamasse,

ten Falten der krystallinischen Schiefer und der Flyschschichten (Prof. 3), ein deutlicher Beweis, dass diese beiden geologisch verschiedenen Zonen eine gemeinsame Faltung bestanden haben. Bei der Annahme, dass dieser Flyschstreifen am Innenrande der nordmoldouischen Flyschzone neocomen Alters wäre, stimmt diese Boebachtung auch mit der Behauptung Uhligs überein nämlich, dass die neocomen Flyschbildungen dasselbe Schiksal erfahren haben wie die altmesozoischen Bildungen des Klippenzugen; sie haben an den Bewegungen des alten Gebirgskernes theilgenommen.

Eine deutliche Discordanz habe ich zwischen den triadischen dolomitischen Kalken der kleinen Klippe am Quellgebiete des Brătiasabaches und den Fyschbildungen des Muntele Lung beobachtet (Prof 2).

Was die Lagerungsverhältnisse der neocomen Flyschbildungen gegen die obercretacischen betrifft, so habe ich an wenigen Stellen eine deutliche Discordanz zwischen diesen beiden Gliedern constatirt; in den meisten Fällen sieht man sie in anscheinender Concordanz über einander folgen, wie man das sehr deutlich am Ostabhange des *Pietrele Hă-*

(1) Geologische Beobachtungen in den Nordmoldauischen, Karpathen. Vorhandl. d. k. k. geol. R. A. 1899 No. 5.

*cigosului* auf der rechten Seite des Baches *Pietroasa* beobachten kann. Die untercretacischen und obercretacischen Flyschbildungen wurden also von den späteren Faltenbildungen gemeinsam betroffen (Prof. 3). Eine Bruchlinie am Aussenrande des alten Gebirgskernes ist aber auf moldauischen Boden bis jetz nur ein Gengenstand eines Wahrscheinlichkeitsschlusses. Weiter nach Norden in der Bukowina sind solche Längsbrüche von Prof. Uhlig mehrfach erwähnt worden, und es erscheint sehr warscheinlich, dass die palaeovulcanischen Gesteine am Nordostrande der alten ostkarpathischen Masse, wie die *Diabasporphyrite* in der Moldau, *Melaphirartige* und *Serpentinartige* Gesteine in der Bukowina, *Diabase* und *Diabasporphyrite* in der Marmoros, aus diesen NW-SO gerichteten alten Spalten emporgeqnollen, sind, gerade so wie am Innenrande die noevulcanischen Gesteine des Caliman.

In Bezug auf die stratigraphischen Verhältnisse der altmezoischen Schichten des Rarău-Klippenzuges, habe ich schon gezeigt, dass sie mit ihrer krystallinischen Unterlage zusammen, überall nach N.O. fallen (Prof. 1 u. 2). Wie Uhlig angenommen hat, stellt diese altmesozoische Zone eine Mulde in den krystallinischen Schiefern dar; auf moldauischen Boden ist nur der Innenflügel dieser Mulde vorhanden, in der Bukowina aber erscheint sie nach Uhlig deutlich entwickelt.

Was die krystallinische Masse betrifft, so ist zu bemerken, dass die Linie der grössten Erhebungen, d. h. die ehemalige Hauptkette des Gebirges, eine Antiklinale darstellt (Prof. 1). Nach der von Paul für die krystallinische Zone der Bukowina angenommene Eintheilung, hätten wir es auch in der Moldau mit zwei Abtheilungen zu thun. Die obenerwähnte Antiklinale des Pietrosu und der östlich von Bistritzathal gelegene Theil der krystallinischen Schiefer gehören hauptsächlich der unteren Abtheilung an; in einzelnen Synklinalen diese Abtheilung aber sind auch Gesteine der oberen Abtheilung vorhanden, wie z. B. die manganführenden Quarzitschiefer. Der westliche Theil besteht fast ganz aus den Gesteinen der oberen Abtheilung.

Ich habe darauf hingewiesen (1), dass in der moldauischen krystallinischen Zone auch Gesteine vorkommen, welche nicht zum Archaicum gerechnet werden können, sondern als palaeozoisch zu betrachten sind. Solche Gesteine kommen als kleine Schollen in den Synklinalen der oberen Abtheilung, wie in dem Senkungsfeld des Neagra Șarului (Prof. 1) und auch am Aussenrande im Thale der Bistritza vor.

Eine Abweichung des Streichens dieser Schichten von dem allgemeinen N.W.-S.O. Gebirgstreichen konnte ich nicht deutlich erkennen.

Was die Schollen des krystallinischen Kalkes betrifft, so ist zu bemerken dass sie fast immer im Hangenden der krystallinischen Schiefer auftreten

(1) Geolog. Beobachtnngen. Verhandl. 1899 N. 5.

Westlich von der Linie der grössten Erhebungen kommen sie in den Mulden der oberen Abtheilung vor, auf Rarău aber lagern sie discordant auf der unteren Abtheilung (Prof. 1 u. 2).

Ausser einigen kleinen Diabasvorkommnissen, welche ich am Nordende des Pietrosu und im Holditzathal beobachtet habe (Prof. 1 u. 2) sieht man nirgends, soweit meine Beobachtungen reichen, grosse alte Eruptivmassen in der Mitte der moldauischen krystallinischen Zone. Dieser Mangel der alten eruptiven Gesteine zeigt, wie Prof. Suess betont hat, deutlich genug, dass es nicht eruptive Vorgänge irgend welcher Art gewesen sind, welche diese Masse in Falten aufgerichtet haben.

Zu der Flyschzone übergehend, ist zu bemerken dass die obercretacischen Flyschbildungen am Westabhange des Stânișoara Gebirges in flachen Falten gestellt sind; auf dem Stanișoara selbst bilden diese Schichten eine Synclinale (Prof. 3). Wegen des Mangels an Fossilien und der eintönigen petrograpischen Beschaffenheit der Flyschgesteine ist es aber sehr schwer, die einzelnen Glieder zu unterscheiden. Östlich von Stânișoara kommen die alttertiären Flyschbildungen, im Allgemein in schiefen nach N.O. geneigten Mulden vor, wie man überall im Thale des Suha mare verfolgen kann. Bemerkenswerth ist noch die Thatsache, dass am Aussenrande bei Drăceni die Flyschzone weiter gegen Osten als der sich südlich fortsetzende Flyschrand vor tritt. Die Schichten fallen hier unter 30° nach West und liegen anscheinend über den Conglomerate der Salzformation.

Wir haben es also hier mit einer Verschiebung des Aussenrandes der Karpathen gegen Osten zu thun, wie solche von Prof. Suess (1) an mehreren Stellen des Alpensystems beschrieben worden sind.

Die Schichten der Salzformation haben in unserem Gebiete an der Erhebung der Karpathen nicht theilgenommen; sie liegen bei Mălini horizontal oder nur mit einer geringen Neigung gegen Ost.

Der Druck der gebirgsbildenden Kraft erfolgte in den nordmoldauischen Karpathen im Allgemein von West nach Ost d. h. von der Innenseite gegen die Aussenseite des Gebirges gerichtet. Die vorherrschend nach Ost fallenden Schichten am Innenrande der krystallinischen Masse, die ebenfalls gegen Osten geneigten Falten des neocomen und alttertiären Flyches liefern uns einen Beweis dafür.

Von der Zeit der unteren Kreide bis zum Ende der palaeogenen Zeit ist keine Unterbrechung in der Ablagerung der marinen Schichten eingetreten. Das Vorkommen des Caprotinenkalkes im Zusammenhange mit Sandsteinen und Mergel in der Klippe des Rarăŭ zeigt uns, dass auch zwischen der altmesozoischen Klippenzone und der Flyschzone keine Lücke vorhanden ist. Es liegt sogar sehr nahe anzunehmen, dass die neocomen

(1) Ed. Suess. Antlitzt der Erde I pag. 287.

Flyschbildungen am Innenrande der Flyschzone und die Korallen - und Caprotinen-Riffkalke auf Raräŭ nur zwei verschiedene Facies desselben untercretacischen Meerees darstellen. Das Auftreten der letzteren als Klippen ist nur in der Beschaffenheit der Gesteine begründet. Der Name «altmesozoische Zone» soll also nicht nur auf den klippengesteinen angewendet werden, sondern auch auf die neocomen Flyschbildungen am Aussenrande der krystallinischen Masse, da diese Bildungen keinesfalls jünger als die Caprotinenkalke sind. In der That ist die altmesozoische Zone in der Nordmoldau nicht nur auf den Raräuzug beschränkt, sondern setzt sich ununterbrochen am Innenrande der eigentliche Flyschzone (Oberkreide und Alttertiär) bis an die Siebenbürgische Grenze (Tolghesch-Pass) fort. Der einzige Unterschied besteht nur darin dass auf Raräu und Măgura diese Zone vollständiger entwickelt ist, da hier auch Perm - und Triasgesteine vorkommen, während zwischen Cotargași und Bistriciora nur der necome Flysch, das Aequivalent des Caprotinenkalkes vorhanden ist.

Die regelmässige Aufeinanderfolge von den älteren untercretacischen zu immer jüngeren Bildungen gegen Osten zeigt uns, dass das Meer sich aus dem Bereiche der Nordmoldauische Karpathen allmählich gegen Osten zurückgezogen hat. Die obercretacische Transgression war entschieden die grösste, weil die Cenomanen Conglomerate weit über die älteren Bildungen vorgreifen. Die enorme Mächtigkeit dieser Conglomerate nahe dem Innenrande der Flyschzone und das Auftreten der kleine klippen von Caprotinenkalk mitten in den obercretacischen Sandsteinen auf dem Stânișoara liefern uns ein Beweis dafür.

Wenn wir die nordmoldauischen Karpathen von einem allgemeineren Gesichtspunkte aus betrachten, so geht hervor, dass, wie jedes Faltengebirge so auch diesses Gebiet einem Theile der Erdrinde entspricht, dessen horizontale Ausdehnung durch ein «écrasement transversal» (1) verringert worden ist, wobei die beiderseits vorlingenden Gegenden mit den Backen eines Schraubstokes verglichen werden könen. Das siebenbürgische Hochland auf der Innenseite und der Raum, welcher heute von der sarmatischen Platte eingenommen wird auf der Aussenseite, haben die Rolle dieser festen Puncte vertretten. Wie ich in dem Beispiele bei Drănceni hervorgehoben habe, erlöschen die Flyschfalten nicht überall allmählich gegen den Aussenrand. sondern hören plötzlich, stark aufgerichtet gegen Westen einfallend, knapp am Rande des karpathischen Bogens auf.

Dies liefert den Beweis, dass hier ein Hinderniss dem weiteren Fortschreiten der Faltungswellen entgegentrat. Dieses Hinderniss konnte nur von einem alten festen Gebirgskern gebildet werden. Heute ist dieser alte Kern in die Tiefe gesunken, weiter gegen NO aber in Podolien kommt

(1) Ed. Suess. Entstehung der Alpen pag. 3.

er zum Vorschein. Wie Prof. Suess angenommen hat, (1) ruhen also die Falten des Aussenrandes der Karpathen auf der russischen Tafel.

Wo war das östliche Ufer des nordmoldauischen Flyschmeeres, in welchen diese mächtigen Sandsteinschichten und Conglomerate sich abgelagert haben? Von wo ist das Material der Sandsteinzone gekommen? Diese Fragen wurden schon von Prof. Suess (2) und Paul und Tietze (3) für die ganze Flyschzone der Karpathen aufgeworfen. Das Ufer des Flyschmeeres, sagt Prof. Suess muss irgendwo östlich von dem jetzigen Aussenrande des Gebirges gelegen gewesen sein, in einer Gegend, welche eben durch die Bildung dieses Gebirges gänzlich verändert worden ist. «Die Flyschzone selbst gleicht einem zusamengeknitterten Streifen, der in seiner gegenwärtigen Lage auch nicht annähernd die ursprüngliche Region seiner Bildung erkennen lässt». Paul und Tietze haben darauf aufmerksam gemacht, dass am Aussenrande der Karpathen sich in verschiedenen Theilen der Sandsteinzone fremdartige Gesteinselemente finden; auch in Conglomeraten der Salzformation spielen sie eine bedeutende Rolle als Geschiebe. Sie rühren warscheindlich von einem alten Gesteinswalle her, an dessen Zusammensetzung chloritische und amphibolische Gesteine Antheil hatten und welcher heute an der Oberfläche nicht mehr sichtbar ist; aber noch zu Beginn der Neogenformation war diese alte Gesteinzone am Aussenrande der Karpathen vorhanden, da ihre Trümmer uns in jenen Conglomeraten erhalten blieben.

Was den nordmoldauischen Flysch im Speciellen betrifft, so haben wir keinen Grund anzunehmen, dass sein Material aus einer alten Gesteinzone am Aussenrande herühre. Das Material der alttertiären Sandsteine an der Ostabdachung des Stănișoarazuges stammt aus demjenigen des obercretacischen Flysches auf Stănișoara; dasjenige der obercretacischen Conglomerate und Sandsteine besteht aus den Caprotinenkalken, dolomitischen Kalken und krystalinischen Gesteinen des alten Gebirgskerns. Ausserdem ist die gröbere Beschaffenheit der Sandsteinen am Innenrande der Flyschzone, und ihr immer feinkörniger werdender Charakter, ferner der Mangel an Conglomerate im alttertiären Flysch ein Beweis, dass ihr Material aus Westen gekommen ist. Auch die grünen chloritischen Gesteine der Conglomerate der Salzformation beĭ Draceni und Malini rühren wahrscheinlich aus den cenomanen Conglomeraten des Stănisoara her und wurden hier durch die alten Flüsse, welche in der Neogenzeit in die abgeschlossenen Salzseen am Rande der nordmoldauischen Karpaten mündeten, zur Ablagerungsstelle transportiert.

Ich kann diese Arbeit nicht schliessen ohne meinem hochverehrten Lehrer der Morphologie der Erdoberfläche, Hernn Prof. Albrecht Penck

(1) Ed. Suess. Antlitz der Erde I pag. 252,

(2) Ed. Suess Entstehung der Alpen pag. 35.

(3) Paul u. Tietze. Neue Studien etc. 1879 pag. 291—294.

meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Während meiner Studienzeit an der Wiener Universität hatte ich das grosse Glück gehabt, an mehreren geographischen Excursionen unter der meisterhaften Leitung des Herrn Professor Penck theilzunehmen, nämlich: in das Karstgebiet Istriens, in das voralpine Hügelland der Umgebung von Steyer, nach Salzburg und den Hohen Tauern, ferner in das böhmische Mittelgebirge, Elbthal und Erzgebirge. Die lehrreichen Beispiele, welche mir in diesen Excursionen vor Augen vorgeführt wurden, haben mir die Anregung gegeben die Oberflächenformen eines Stück meines Vaterlandes in der hier dargestellten Weise aufzufassen.

Ebenso spreche ich dem Herrn Dr. Adolf E. Forster, Assistent an dem geographischen Institute, für seine Bereitwilligkeit, mit der er mir bei der Verbesserung dieser Arbeit helfend die Hand reichte, meinen innigsten Dank aus.

# FERMENŢII SOLUBILI SAU DIASTASELE DIN LYMFA

DE

N. FLORESCU

Doctor in sciinţe

*Generalităţĭ asupra fermenţilor solubilĭ saŭ diastase.* Fenomenele chimice, care se îndeplinesc in ţĕsăturĭ sunt fenomene de hydrataţiune saŭ de deshydrataţiune, de oxydaţiune saŭ de reducţiune, de dublărĭ fermentative de sintesă.

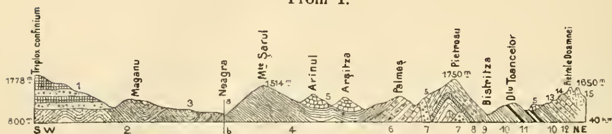
Unele dintre aceste fenomene sunt produse direct de protoplasma vie a celulelor ; altele, sub influenţa unor agenţĭ produşĭ de protoplasmă, numiţĭ fermenţĭ solubilĭ, diastase, zymase, saŭ enzime. Fenomenele de dedublare prin hydrataţiune sunt produse maĭ cu sémă de aceste diastase.

Studiul fermenţilor solubilĭ este fórte important pentru-că eĭ îndeplinesc funcţiunĭ esenţiale ast-fel : la animale, fermenţiĭ solubilĭ sunt agenţiĭ digestiuniĭ şi prin acésta se asigură nutriţiunea; la plante jócă un rol important in germinaţiune şi tot eĭ intervin la deplasarea materiilor de reservă şi a întrebuinţăriĭ lor. Dacă se ia făină de grâŭ şi se pune în apă căldicică, amidonul din făină nu se transformă în glucosă; punênd însă grâul să germineze, amidonul din acéstă făină se hydratéză şi se transformă în glucosă, din causă că în timpul germinaţiuniĭ ia nascere un agent de transformare, o diastasă.

In plante se produce un fenomen invers : glucosa, care ia nascere în foĭ şi este dusă în tótă planta, póte să se fixeze sub formă de amidon,

## Uebersichts-Profile der Nord-Moldauischen Karpathen.

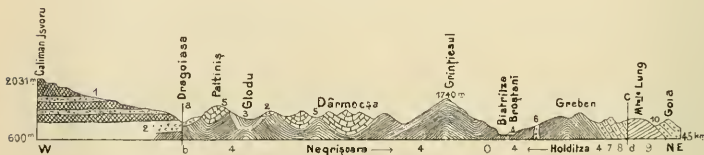
### Profil 1.




Nördlicher Theil nach der Richtung AB auf der Skizze.

1. Andesit-Lava u.—Tuffe. 2 Palaeogen. 3 Palaeozoische Gesteine. 4 Glimmerschiefer u. Quarzitschiefer der oberen Abtheilung. 5 krystallinischer Kalk. 6 Quarzreicher Glimmerschiefer u. Amphibolit. 7 Diabas. 8 Hälleflinta. 9 Gneiss. 10 Quarzitschiefer manganerzführend. 11 Chloritschiefer mit Chalcopyrit. 12 Granitgneiss. 13 Perm. Conglomerat u. Sandstein. 14 Trias: dolomitischer Kalk. 15 untere Kreide. Caprotinen-und Korallenkalk. a b Bruchlinie.

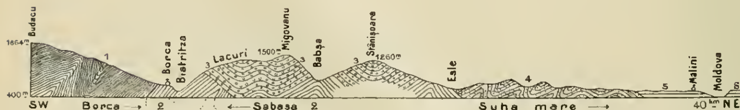
### Profil 2.




Mittlerer Theil nach CD.

1 Andesit-Lava u. Tuffe. 2 Trachyt. 3 Obere Kreide von Glodu. 4 krystalliniache Schiefer (Glimmerschiefer, manganerzführende Quarzitaciefer u. Chloritschiefer. 5 krystalliniacher Kalk. 7 Diabasporphyrit-Gänge. 7 Permsandstein. 8 Trias: dolomitischer Kalk. 9 untercretaciacher Flysch. 10 obercretacischer Flysch. a b. Bruchlinie. c d Discordanzlinie.

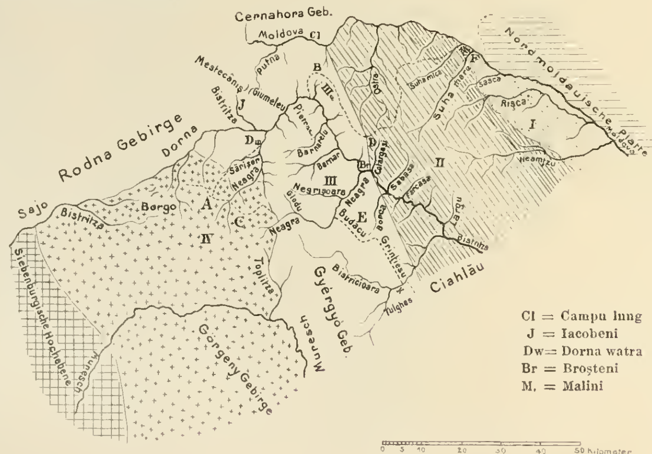
### Profil 3.




Südlicher Theil der Richtung EF entsprechend.

1 Krystalliniache Schiefer (Glimmerschiefer, Quarzitschiefer). 2 untercretaciacher Flysch. 3 obercretacischer Flysch. 4 Palaeogen, 5 Miocäne Salzformation. 6 Sarmatische Platte.

S. ATHANASIU.




| | |
|---|---|
| | Sarmatisch |
| | Salzformation |
| | kretacischer u. palaeogener Flysch |
| | krystallinische Masse |
| | andesitische Masse |
| | Neogen |
| ------ | Landesgrenze |
| I | Vorkarpathische Hügelland |
| II | Stânişoara Gebirge |
| III | Bistritza Gebirge |
| III-a | Rarăuzug |
| IV | Calimangebirge. |

Cl = Campu lung
J = Iacobeni
Dw = Dorna watra
Br = Broşteni
M. = Malini

0 5 10 20 30 40 50 Kilometer